

Physikalische Berichte

als Fortsetzung der „Fortschritte der Physik“ und des „Halbmonatlichen Literaturverzeichnisses“ sowie der „Beiblätter zu den Annalen der Physik“

gemeinsam herausgegeben von der

Deutschen Physikalischen Gesellschaft

und der

Deutschen Gesellschaft für technische Physik

unter der Redaktion von Karl Scheel

1. Jahrgang

15. Dezember 1920

Nr. 24

1. Allgemeines.

The discovery of electromagnetism made in the year 1820 by H. C. Oersted. Published for the Oersted committee at the expense of the state by Absalon Larson. 46 S. Copenhagen 1920. Die Broschüre enthält in Faksimile einen Abdruck der lateinischen Mitteilung Oersteds über seine Entdeckung vom Jahre 1820: *Experimenta circa effectum conflictus electrici in acum magneticam*, sowie auch der französischen, italienischen, deutschen, englischen und dänischen Übersetzungen dieser Mitteilung, deren erste vier kurz nachher in verschiedenen gelehrten Zeitschriften veröffentlicht wurden.

SHEEL.

Eilhard Wiedemann. Magnetische Wirkung nach der Anschauung der Araber. *ZS. f. Phys.* 3, 141–142, 1920. Verf. teilt die Ansicht des arabischen Gelehrten Alī ben Riḍwān († 1061 oder 68) über die Ursachen der Anziehung des Eisens durch den Magneten nach dem Auszug von Ibn al Qifti mit, sowie einige Bemerkungen hierzu von M. Horten. Mit der magnetischen Wirkung glaubt der Araber notwendigerweise eine Gewichtsabnahme des Magneten annehmen zu müssen, andererseits aber sprechen philosophische Gründe für die Zeitlosigkeit der magnetischen Wirkung, ein Widerspruch, der ihm unlösbar ist.

Nach Gābir ben Hajjān soll keine Gewichtsabnahme bei einem Magneten eintreten. Die Wechselwirkungen zwischen Magneten und Eisen wurden auch von Ibn Ḥazm (994–1064) eingehend behandelt und mit der Beziehung zwischen Liebendem und Geliebter verglichen. Nach Riḍwān ist es unentschieden, ob der Stein das Eisen gegen seinen Willen anzieht oder ob das Eisen zum Magneten hinstrebt. (Vgl. die Anschauungen des Empedokles.)

J. WÜRSCHMIDT.

A. Sommerfeld. Über einige spektroskopische Arbeiten Goldsteins. *Die Naturwissenschaften* 8, 723–725, 1920. [S. 1624.]

SWINNE.

Osc. Knoblauch. Zur Geschichte der neueren Wärmedurchgangszahlen. Münchener und Charlottenburger Verfahren zur Bestimmung des Wärmebedarfes von Bauweisen. Antwort an Herrn Prof. Dr. techn. K. Brabbée. *Gesundheits-Ing.* 43, 433–435, 1920. [S. 1645.]

JAKOB.

Karl Hencky. Zur Geschichte der neueren Wärmedurchgangszahlen. Antwort an Herrn Prof. Dr. techn. K. Brabbée. *Gesundheits-Ing.* 43, 435–436, 1920. [S. 1645.]

JAKOB.

Brabbée. Bemerkungen zu den vorstehenden Äußerungen der Herren Prof. Dr. Osc. Knoblauch und Dr.-Ing. Hencky. Gesundheits-Ing. **43**, 436—437, 1920. [S. 1645.] JAKOB.

Osc. Knoblauch und K. Hencky. Schlußwort. Gesundheits-Ing. **43**, 537, 1920. [S. 1645.] JAKOB.

Stefan Meyer. Das erste Jahrzehnt des Wiener Instituts für Radiumforschung. Jahrb. d. Radioakt. **17**, 1—29, 1920. Verf. berichtet über die Gründung und Einrichtung sowie über die Prinzipie der Leitung des Radium-Instituts in Wien, das nunmehr gerade 10 Jahre Tätigkeit hinter sich hat. Seither sind aus diesem Institute 133 wissenschaftliche Originalabhandlungen hervorgegangen, die sämtlich unter dem Kollektivtitel „Mitteilungen aus dem Institut für Radiumforschung“ in den Sitzungsberichten der Wiener Akademie erschienen sind. Als Mitarbeiter seien besonders hervorgehoben: Hönigschmid, Hevesy, Paneth, R. W. Lawson, Godlewski, Lind, Cougdon, Przibram, Nordström, Altberg u.a. Die Leitung lag und liegt in den Händen Stefan Meyers und F. Exners. Als 1. Assistent wirkte von 1910 bis 1920 V. F. Hess. Der Tätigkeitsbericht ist ein erfreuliches Zeichen der erfolgreichen Arbeit des Instituts, dessen Einzelaufgaben genau besprochen sind. V. F. HESS.

G. H. Livens. On Hamiltons Principle and the Modified Function in Analytical Dynamics. Proc. Edinburgh **39**, 113—119, 1919. SCHEEL.

R. A. Fisher. A Mathematical Examination of the Methods of determining the Accuracy of an Observation by the Mean Error, and by the Mean Square Error. Monthly Not. Roy. Soc. **80**, 758—770, 1920. [S. 1552.] SCHWERDT.

George W. Vinal and L. M. Ritchie. Automatic Apparatus for Intermittent Testing. Phys. Rev. (2) **15**, 508, 1920. Der Apparat dient zur Prüfung von Trocken- und Standbatterien, überhaupt zur intermittierenden Einschaltung elektrischer Ströme. Der Gang zweier Wählerrelais wird durch eine Uhr alle Minuten geregelt. Die Achse des ersten rückt bei jedem Impuls der Uhr um $\frac{1}{60}$ seiner Drehung vor. Alle Stunden erteilt es dem zweiten Relais einen Anstoß, so daß dieses um $\frac{1}{24}$ seiner Rotation vorrückt. Schließlich kann noch ein drittes derart angeschlossen werden, daß seine Rotation alle Woche vollendet wird. An der Achse sitzen Platinkontakte, die den elektrischen Strom zu gewissen Zeiten ein- und ausschalten.

Die besonderen Vorzüge dieses automatischen Schaltapparates bestehen darin, daß er erstens schnell bewegte Teile vermeidet, zweitens die Zeitintervalle sehr genau abzumessen gestattet und drittens darin, daß an einem Apparat über eine längere Zeitdauer hin mehrere verschiedene Schaltintervalle eingestellt werden können. SCHWERDT.

H. T. Clarke. Manometer for Vacuum Distillation. Journ. Amer. Chem. Soc. **42**, 786, 1920. Eine in den geschlossenen Schenkel eines U-förmigen Manometers eingebaute Luftfalle mit hakenförmig gebogener Durchtrittskapillare vermeidet ein Eindringen von Luft oder Gas in das Vakuum oberhalb des Quecksilbers in dem geschlossenen Schenkel und verhindert durch Verlangsamung der Quecksilberbewegung ein Durchschlagen der Kuppe des geschlossenen Schenkels bei plötzlichem Luftetrtritt in die Apparatur. GEHRTS.

A. Beutell und P. Oberhoffer. Automatische Quecksilberluftpumpe für hohes Vakuum mit Auffangvorrichtung für die ausgepumpten Gase. Zentralbl. f. Min. 1919, 369—375. Die in der Chem.-Ztg. **43**, 705—706, 1919 kurz ge-

schilderte Pumpe mit Gassammelgefäß und Analysiervorrichtung (vgl. diese Ber. 1, 139, 1920) wird eingehend beschrieben. Die Resultate einiger, mit dieser Apparatur von E. Piwowarski angestellter Versuche über die von Magnetkies, Kupferkies und Manganspat beim Erhitzen im Vakuum abgegebenen Gase werden mitgeteilt. GEHRTS.

Will C. Baker. The Bunsen aspirating pump and the Bernouilli principle. Phys. Rev. (2) 14, 228—233, 1919. In der gebräuchlichsten Form der Wasserstrahlpumpe tritt das Wasser aus einer engen Öffnung einer konischen Düse in ein weiteres Abflußrohr und die abgesaugte Luft wird durch ein seitliches Rohr in der Nähe der Düsenmündung dem Wasserstrahl zugeführt. W. C. Baker benutzt zur Aufklärung der Wirkungsweise dieser Pumpen ein Modell, bei dem die enge Öffnung von 0,364 cm Durchmesser in eine zylindrische Verlängerung von demselben Durchmesser und etwa 4 cm Länge übergeht. Er kann so den Druck p_1 an der engsten Stelle durch ein seitlich angesetztes Manometer messen und ihn mit dem durch die Pumpe erzielten Druck p_2 vergleichen. Läßt er den Strahl aus dem Zylinder von 0,364 cm l. W. zunächst frei (nicht in das Abflußrohr) austreten, so ist der Druck p_1 am oberen Ende des Zylinders größer als der Druck an der Austrittsstelle, und zwar wächst der Druck p_1 proportional dem Quadrat der Strömungsgeschwindigkeit. In dem Zylinder treten also erhebliche Wirbelverluste auf und die Bernouillische Beziehung zwischen Druck und Geschwindigkeit ist nicht anwendbar. Läßt er dann den Strahl aus dem Zylinder in das weitere (0,432 cm l. W.) Abflußrohr treten, so aber, daß der Strahl die Wandung dieses Abflußrohres nicht berührt, ändert sich nichts, die Saugwirkung der Pumpe ist Null. Sobald der Strahl jedoch gegen die Wandung des Abflußrohres stößt (etwa durch Vermittlung eines Zerteilungskörperchens), bildet sich eine Reihe das Abflußrohr abschließender Membranen, die durch den Druck des nachströmenden Wassers nach abwärts getrieben werden und die die zwischen ihnen eingeschlossene Luft mit fortführen. Der Druck p_1 nimmt dann in gleicher Weise wie der Druck p_2 mit wachsender Strömungsgeschwindigkeit ab, wobei jedoch p_1 um denselben Betrag proportional dem Quadrat der Strömungsgeschwindigkeit wie vorher höher als p_2 bleibt. Ist das höchste erreichbare Vakuum erzielt, p_2 also konstant geworden, so wächst p_1 wieder proportional dem Quadrat der Strömungsgeschwindigkeit. Die Wirkungsweise der Pumpe ist also nicht durch das Bernouillische Theorem (Saugwirkung eines Strahles an Stellen geringen Querschnittes) zu erklären, da die Saugarbeit nicht am kleinsten Strahlquerschnitt, sondern im Ablaufrohr geleistet wird. Die Pumpe beruht vielmehr auf einer Stoßwirkung. Ist der Übergang zur kleinsten Öffnung in der Strahldüse kein kontinuierlicher, sondern tritt eine plötzliche Querschnittsverringering ein, so können die geschilderten Erscheinungen durch das Auftreten der *contractio venae* kompliziert werden. Es kann dann unter Umständen p_1 sich sprungweise ändern und kleiner als p_2 werden. GEHRTS.

Viggo Andersen. Om Frembringelsen og Maalingen af smaa Lufttryk. Fysisk Tidsskrift 18, 12—25, 1919. Ein zusammenfassender Bericht über die Mittel zur Erzeugung und Messung hoher Vakua. Es wird zunächst die Entwicklung der modernen Hochvakuumpumpe von der Molekularluftpumpe von Gaede bis zur Diffusionsluftpumpe und Kondensationspumpe geschildert. Dann werden die verschiedenen Methoden zur Messung extremer Vakua besprochen: Das Manometer von Shrader und Ryder, das McLeod-Manometer, das Manometer von Pirani (Widerstandsänderung eines Glühdrahtes), das von Langmuir (eine schnell rotierende Scheibe nimmt eine darüber befindliche drehbare Scheibe um einen von der Anzahl der vorhandenen Moleküle abhängigen Winkel in der Rotationsrichtung mit) und das absolute Manometer von Knudsen. GEHRTS.

Victor F. Hess. Über zwei einfache Vorlesungsversuche zur Demonstration des Ionenwindes. Phys. ZS. 21, 510—513, 1920. [S. 1593.] KOST.

Ludwig Hopf. Dimensionsbetrachtungen, insonderheit in der Strahlungstheorie. Verh. d. D. Phys. Ges. (3) 1, 15—17, 1920. [S. 1631.] SMEKAL.

R. Meldrum Stewart. The Adjustment of Observations. Phil. Mag. (6) 40, 217—227, 1920. Im Anschluß an eine Arbeit von Campbell (diese Berichte, S. 867) wird darauf hingewiesen, daß man über die Voraussetzungen der Methode der kleinsten Quadrate wohl verschiedener Meinung sein kann, daß aber ihr mathematischer Aufbau auf Grund dieser Voraussetzungen völlig streng ist. Wie bei allen Problemen der Statistik und Wahrscheinlichkeitsrechnung muß man bei ihrer Anwendung in jedem Fall sorgfältig überlegen, daß man nicht grundlegende Fehler begeht, die zur Ableitung unmöglicher Ergebnisse führen. Die Annahme des arithmetischen Mittels als wahrscheinlichster Wert der Unbekannten ist eine reine Annahme. Gilt ein anderes Fehlergesetz als das Gaußsche, ist diese Annahme nicht mehr zutreffend. Das von Campbell vorgeschlagene Verfahren erscheint nicht einwandfrei, und es wird statt dessen ein anderes mitgeteilt, ebenfalls ein sehr einfaches, dessen praktische Anwendung an zwei einfachen Beispielen erläutert wird, dem Beispiel einer geraden Linie durch eine Reihe Punkte, deren Abszissen streng, und deren Ordinaten mit gewissen Fehlern gemessen sind, und der Berechnung einer Dichte aus Masse und Volumen, wobei nach Campbell die Methode der kleinsten Quadrate versagen soll. BLOCK.

Heinrich Ott. Rechentafel zur Berechnung von Holzmasten für elektrische Freileitungen. Elektrot. u. Maschinenb. 38, 503—504, 1920. Die allgemeine Formel zur Berechnung der Zopfstärken von Freileitungsmasten

$$x^3 = 578,76 \cdot f \cdot T \cdot L_1 + 4,05 \cdot x \cdot L_0^2 - 1,0125 L_0^3$$

ist von W. Kinberg, dieselbe ZS. 1919, S. 13, durch die Näherungsformel ersetzt worden, die unter Annahme $x = 25$ für Einzelmaste lautet:

$$x^3 = 580 \cdot f \cdot T \cdot L_1 + 100 \cdot L_0^2 - L_0^3,$$

für Doppelmaste die Gestalt hat:

$$5 \cdot x^3 = 580 \cdot f \cdot T' \cdot L_1 + 100 \cdot L_0^2 - L_0^3.$$

Verf. stellt beide Formeln in einem Nomogramm nach der Methode der Fluchtlinientafeln dar.

Man liest den Drahtquerschnitt bzw. die Windfläche auf einer Skala 1 ab und verbindet den betreffenden Punkt mit dem Punkt Spannweite mal Leitungshöhe auf einer Skala 2. Der Schnittpunkt mit einer unbezifferten Linie 3, einer sogenannten Zapfenlinie, wird festgehalten und nun mit dem Punkte Masthöhe über dem Boden, Skala 4 verbunden. Das Lineal schneidet auf einer Skala 5 die gesuchte Maststärke an der Einspannstelle aus, und zwar ist die Skala 5 doppelt beziffert, die eine Seite gibt die Teilung für Einzelmaste, die andere für Doppelmaste an.

Der besondere Wert einer Fluchtlinientafel besteht weniger in der graphischen Lösung einer Aufgabe, als vielmehr in der vorteilhaften Anordnung der Skalen. Diese ist hier sehr übersichtlich getroffen. Die Tafel ist eine Zusammenstellung einer sogen. *N*-Tafel und einer mit parallelen Skalen. Unter der Annahme einer Verjüngung $i = 0,5 \text{ cm/m}$ ergibt sich dann die Zopfstärke zu

$$Z = x - \frac{1}{2} \cdot L_0.$$

SCHWERDT.

F. Wenner. Koordinatenumformung mit graphischer Ausgleichung. ZS. f. Vermessungsw. 49, 657—663, 1920. Verf. gibt eine Anwendung des von ihm aus-

gearbeiteten Ausgleichungsverfahrens (Darmstadt 1913) auf die Koordinatentransformation, die sich anlässlich der Verlegung des Übungsgeländes der Aachener Hochschule als nötig erwies. Sind x und y die Koordinaten des Systems der Landesaufnahme, x' und y' diejenigen der Hochschule, x_0 und y_0 die Koordinaten des Nullpunktes vom System der Hochschule in dem der Landesaufnahme, ϑ der Drehwinkel und l das Verhältnis der beiden Längeneinheiten, so ist

$$\begin{aligned} x &= x_0 + l \cdot x' \cdot \cos \vartheta - l \cdot y' \cdot \sin \vartheta \\ y &= y_0 + l \cdot y' \cdot \cos \vartheta + l \cdot x' \cdot \sin \vartheta \end{aligned} \quad (1)$$

Hierin bestehen die Näherungswerte

$$x_0 = (x_0) + \xi; \quad y_0 = (y_0) + \eta; \quad l = 1 + \lambda; \quad \vartheta = 180^\circ + \varepsilon,$$

worin ξ , η , λ , ε so kleine Zahlen bedeuten, daß nur die ersten Potenzen Berücksichtigung zu finden brauchen. Unter diesen Voraussetzungen gehen die obigen Gleichungen (1) über in:

$$\begin{aligned} x &= (x_0) - x' + \delta x \\ y &= (y_0) - y' + \delta y \end{aligned} \quad (5) \quad \text{worin} \quad \begin{aligned} \delta x &= \xi - \lambda x' + \varepsilon y' \\ \delta y &= \eta - \lambda y' - \varepsilon x' \end{aligned} \quad (4)$$

Für diese letzte Beziehung wird nun eine Fluchtlinientafel auf eine neue Art in folgender Weise entworfen: Im Abstände 100 mm werden zwei parallele Träger mit den regulären Teilungen x' und y' beziffert (Maßstab 1:50 000). Es sind nun sieben Anhaltspunkte gegeben, deren Koordinaten in beiden Systemen durch exakte Messungen festliegen und bekannt sind. Verbindet man diese bestimmten Punktmarken x' und y' , so ergeben sich sieben gerade Linien, die mit den zugehörigen Werten δx und δy beziffert werden, wie es sich aus den Gleichungen (5) ergibt. Nun benutzt man ein sogen. Strahlendiagramm (Raster), wie es zur Konstruktion der Niveaulinien dient. Dieses wird parallel auf dem Nomogramm verschoben, bis auf einer Leitlinie des Rasters an den Geraden 1 bis 7 solche Werte abgelesen werden, die den Werten δx sehr nahe kommen. Man wird eine Lage ausfindig machen, daß die Summe der Unterschiede nahezu gleich Null ist. Diese Lage des Rasters wird auf dem Nomogramm markiert und nun die Quadratsumme der Unterschiede ermittelt. Darauf wird eine zweite und dritte Lage festgestellt, die ähnlichen Bedingungen genügt, und aus dem Minimum der Quadratsumme die günstigste Lage festgehalten. Ist dies (nach etwa drei bis vier Versuchen) geglückt, so wird die δx -Teilung aus der Teilung der Leitlinie eingezeichnet. Ebenso erfolgt die Konstruktion der δy -Teilung. In einer Tabelle wird ein Überblick über die erreichte Genauigkeit gegeben. SCHWERDT.

E. Schmierer. Grenzlehren und Feinmeßinstrumente. ZS. f. Maschinenb. 9, 276—278, 1920. Enthält einige allgemeine Hinweise auf verschiedene Fehlerquellen bei Meßwerkzeugen. Grenzlehren sollen nur dort zugelassen werden, wo eine Genauigkeit von $\pm 1/100$ mm genügt. Beim Schraubenmikrometer ergibt das Gefühl beim Einstellen eine Unsicherheit um $1/200$ mm; dazu kommt der Einfluß der Ölschicht, Deformation durch den Meßdruck, so daß seine Meßgenauigkeit doch $1/100$ mm nicht übersteigt. Meßmaschinen kommen für die Werkstatt weniger in Frage und sind nur für Vergleichsmessungen geeignet. Bei der Meßuhr bedingen die Fehler bei der Herstellung der Zahnräder, der Achslagerung und die Abnutzung auch Fehler von $1/100$ mm, die aber bei einer ganzen Umdrehung auf $2 1/2$ Proz. steigen können. Empfohlen wird das Minimometer, das auf $1/1000$ mm genau ist und bei dem das Gefühl vollkommen ausgeschaltet ist. Außerdem wird noch eine Art Schublehre beschrieben, welche an Stelle der Meßschnäbel tellerförmige Backen besitzt, und bei welcher der eine Teller durch Mikrometerschraube fein eingestellt werden kann. BERNDT.

F. Göpel. Zwei Apparate zur Messung von Gewinden und Lehren. Werkstattstechnik 14, 559—563, 1920. Bei der mikroskopischen Ausmessung von Gewinden auf dem Komparator bereitet die Einstellung zuweilen Schwierigkeiten. Der neue Apparat besteht im Prinzip aus einer Schraubenteilmaschine mit Prismenführung. Ihr beweglicher Tisch von 200 mm Länge und 160 mm Breite trägt unten die nachstellbare Rotgußmutter für die Meßschraube von 25 mm Durchmesser, 1 mm Steigung und 400 mm nutzbarer Länge. Sie ist an der Trommelseite in einem sorgfältig geschliffenen Kammlager gelagert, während ihr anderes verjüngtes, gehärtetes und geschliffenes Ende zwischen drei punktförmig berührenden Justierschrauben geführt ist. Die grob- und feinverstellbare Trommel hat 100 Teile; durch Nonius und Schätzung erhält man $0,1\mu$. An einer seitlichen Führung des Bettes ist der Libellenführlhebel angebracht, d. h. eine um eine Spitzenachse drehbare, empfindliche Libelle, deren Fassung 20 mm unter dem Drehpunkt in eine kleine harte, auswechselbare Stahlkugel endet. Die Libelle ist durch Messing- und Glasrohr gegen Wärmestrahlung geschützt. Der zu untersuchende Gewindebolzen wird in einem Hohlprisma gelagert und darin durch einen gespannten Stahldraht festgehalten; dieses wird auf dem Tisch so festgeschraubt, daß seine Achse parallel zur Meßrichtung steht. Zur Messung wird die Libelle gesenkt, bis die Stahlkugel bis etwa zur halben Gewindetiefe hineinragt und der Tisch verschoben, bis sich die Kugel gegen die Gewindeflanke legt und die Libelle einspielt. Darauf wird die Libelle mittels Hebel aus dem Profil herausgehoben, der Tisch um einen Gang verschoben und dann wie vorher verfahren. Auf diese Weise kann man Gewinde bis 0,5 mm Steigung (entsprechend 3 mm Durchmesser) herab messen; für noch feinere ist wieder ein Mikroskop vorgesehen. Bei einer Empfindlichkeit von $5,5''$ für 2 mm Intervalllänge ergibt sich eine 3750 fache Übersetzung des Libellenführlhebels und damit eine Ablesegenauigkeit von etwa $0,2\mu$. Um etwaige Verlagerungen des Apparates feststellen zu können, ist noch eine Kontrolllibelle von $4,5''$ Empfindlichkeit angebracht. Die fortschreitenden und periodischen Fehler der Schraube müssen natürlich berücksichtigt werden.

Der Apparat ist auch zur Messung von Rachenlehren und Kaliberringen geeignet, indem man die Kugel zur Anlage an die Meßflächen bringt. Man ermittelt dadurch die Größe $D-d$ (D das wirkliche Maß, d der Kugeldurchmesser). d wird dadurch bestimmt, daß man die Libelle zu beiden Seiten eines bekannten Meßklotzes anlegt; ebenso kann man auch Endmaße ausmessen.

Die Ausmessung des Flankenwinkels von Gewinden erfolgt in der Regel durch Drehen eines Okularfadens; diese Methode ist aber wegen der störenden Reflexe und bei feinen Gewinden durch ungenügende Länge der Flanken nicht sehr genau. Es wird deshalb der Winkl des Drehstahls mit einem auf dem Prinzip des Anlege-Goniometers beruhenden Apparat bis auf $\frac{1}{10}^0$ gemessen.

BERNDT.

M. Kurrein. Neuerungen an Meßwerkzeugen. Werkstattstechnik 14, 513—517, 538—544, 1920. Enthält eine Beschreibung der Meßwerkzeuge der Firmen Krupp und Zeiss. Erstere beziehen sich auf gewisse Verbesserungen an der Schublehre und an Höhenreißern (und waren schon in den Kruppschen Monatsheften 1, 21 ff., 1920) dargestellt. Das Schraubenmikrometer der Firma Zeiss hat eine größere Hülse als üblich, welche die Ablesung erleichtert; gleichzeitig ist aber auch das Gewicht gewachsen. Die Einstellung auf den Nullpunkt ist dadurch ermöglicht, daß die Hülse an ihrem oberen Ende durch drei Druckschraubchen mit der Spindel verbunden ist; diese sind beim gewöhnlichen Gebrauch durch eine Kappe verdeckt. Das Zeissische Tiefenmaß gestattet auch eine Schrägstellung des Maßstabes zur Anlegeschiene, wobei aber immer der senkrechte Abstand abgelesen wird. Weiterhin werden beschrieben

ein Ständer zur Gewindemessung mittels kalibrierter Drähte und Schraubenmikrometer; ein aus einer Mikrometerschraube bestehendes Stichmaß, auf welches die in einer Schutzhülse befindlichen Verlängerungsstücke mit jenen aufgeschraubt werden, wobei ihre Meßfläche unter Überwindung eines Federdruckes erst heraustritt, so daß sie sonst gut gegen Beschädigung geschützt ist, und ein Universalwinkelmeßmesser, nach Art des von Brown und Sharpe gebauten, welcher sich aber noch in einen geeigneten Fuß einsetzen läßt. Bei einem anderen Winkelmeßmesser erfolgt die Ablesung an einer Teilscheibe mittels Lupe. Diese wird auch benutzt zur Beobachtung der Einstellung der Meßkugeln bei der Gewindemessung, während die eigentliche Messung mittels zweier Schraubenmikrometer erfolgt.

Das zur Messung kleiner Dickenunterschiede bestimmte Zeiss'sche Optimeter beruht auf dem Prinzip des Abb'schen Dickenmessers, während der äußere Aufbau sich an das Hirt'sche Minimeter anschließt. Die Beweglichkeit des an einem im Mikroskop sichtbaren Zeiger vorbeigeführten Maßstabes ist beschränkt. Die direkte mikroskopische Ablesung seiner Teilung gibt eine Genauigkeit bis zu $\frac{1}{1000}$ mm. Dasselbe Prinzip ist auch bei einem Apparat zur Prüfung von Schraubenspindeln verwendet; diese schieben bei ihrer Drehung einen horizontal gelagerten Maßstab unter einem Mikroskop mit Okular-Schraubenmikrometer durch. Bei einem Apparat zur fortlaufenden Messung von Wandstärken kürzerer Rohrstücke legt sich ein Kollimator mit einem Ansatz gegen die innere Rohrwandung; die dabei auftretende Verschiebung seines Fadenkreuzes wird an einem feststehenden Maßstabe mittels Mikroskop beobachtet. Weiterhin wird das Zeiss'sche Gewindemeßmikroskop und -komparator beschrieben (s. diese Berichte 1, 471, 1920).

Für die Prüfung von Zahnrädern wird ihre Teilung zunächst mittels Reißerwerkes auf eine Kreisscheibe übertragen, deren Durchmesser so gewählt ist, daß $\frac{1}{1000}$ mm einer Sekunde entspricht; hierbei werden Zahnrad und Scheibe auf einen Dorn genommen, der zwischen Spitzen läuft, und jenes durch eine besondere Klinke von Zahn zu Zahn abgestützt. Die geteilte Scheibe wird dann auf dem eigentlichen Meßapparat zentriert, welcher zwei Mikroskope, ein feststehendes und ein bewegliches, trägt. Sie werden so eingestellt, daß ihre Fadenkreuze genau mit den Teilstrichen eines Intervalls zusammenfallen. Mittels Okularschraubenmikrometers wird dann die Abweichung der übrigen geteilten Intervalle von dem ersten festgestellt. Bei einem Meßbereich von $10'$ beträgt der Meßfehler $\frac{1}{10}''$.

BERNDT.

E. Grüneisen und E. Merkel. Ein Röhrensender als Normaltonskala. ZS. f. Phys. 2, 277—296, 1920. [S. 1583.]

MERKEL.

2. Allgemeine Grundlagen der Physik.

Paul Stäckel. Bemerkungen zum Prinzip des kleinsten Zwanges. Sitzungsber. Heidelb. Akad., Math.-naturw. Kl., Abt. A, Math.-phys. Wiss. 1919, 11. Abh., 25 S. SCHEEL.

Hans Thirring. Atombau und Kristallsymmetrie. Phys. ZS. 21, 281—288, 1920. [S. 1578.]

HERZFELD.

F. Barnewitz. A. Einsteins Relativitätstheorie. Versuch einer volkstümlichen Zusammenfassung. 3. bis 6. Tausend. 16 S. Rostock, Verlag von G. B. Leopolds Universitätsbuchhandlung, 1920.

SCHEEL.

C. Isenkrahe. Zur Elementaranalyse der Relativitätstheorie. Einleitung und Vorstufen. V u. 133 S. Braunschweig, Verlag von Friedr. Vieweg & Sohn, 1921. (Sammlung Vieweg, Heft 51.) SCHEEL.

Hans Christiansen. Absolut und relativ. Eine Ablehnung des „Relativitäts-Prinzips“ Einsteins auf Grund einer reinen Begriffsmathematik. 16 S. Wiesbaden, Hofbuchhandlung Heinrich Staadt, 1920. SCHEEL.

Siegfried Valentiner. Die Grundlagen der Quantentheorie in elementarer Darstellung. 3. Aufl. Mit 8 Abbildungen. VIII u. 92 S. Braunschweig, Verlag von Friedr. Vieweg & Sohn, 1920. (Sammlung Vieweg, Heft 15.) Die dritte Auflage ist gegenüber der zweiten (diese Ber., S. 211) nicht erheblich geändert. SCHEEL.

Ludwig Hopf. Dimensionsbetrachtungen, insonderheit in der Strahlungstheorie. Verh. d. D. Phys. Ges. (3) 1, 15—17, 1920. [S. 1631.] SMEKAL.

T. Heurlinger. Zur Theorie der Bandenspektren. Phys. ZS. 20, 188—190, 1919. [S. 1623.] SWINNE.

Ernst Wagner. Bericht über das kontinuierliche Röntgenspektrum. Jahrb. d. Radioaktivität u. Elektronik 16, 190—230, 1919. [S. 1597.] HERTZ.

A. Sommerfeld. Grundlagen und Ziele der Bohrschen Theorie von Atomen und Spektren. ZS. f. Elektrochem. 26, 258—260, 1920. [S. 1574.] HERZFELD.

Ernst Wagner. Atombau und Röntgenspektren. ZS. f. Elektrochem. 26, 260—262, 1920. [S. 1575.] HERZFELD.

B. Meldrum Stewart. The Adjustment of Observations. Phil. Mag. (6) 40, 217—227, 1920. [S. 1548.] BLOCK.

R. A. Fisher. A Mathematical Examination of the Methods of determining the Accuracy of an Observation by the Mean Error, and by the Mean Square Error. Monthl. Not. Roy. Astron. Soc. 80, 758—770, 1920. Im Anschluß an eine frühere Arbeit in der ZS. Biometrika 10, 507, entwickelt die Arbeit die Verteilungsgesetze für den mittleren und mittleren quadratischen Fehler. Es bedeuten, m das wahre Mittel,

$$n \cdot \bar{x} = \Sigma(x),$$

$$n \cdot \sigma_1 = \sqrt{\frac{\pi}{2}} \Sigma(|x - \bar{x}|),$$

$$n \cdot \sigma_2^2 = \Sigma(x - \bar{x})^2.$$

Unter der Voraussetzung, daß nur zwei Beobachtungen, x_1 und x_2 , vorliegen, wird das Wertepaar x_1, x_2 im ebenen Koordinatensystem mit dem Ursprung O als Punkt P geometrisch dargestellt. Es sei OC die Winkelhalbierende des ersten Quadranten ($x_1 = x_2$) und PM senkrecht auf OC . Dann ist M dargestellt durch die Koordinatenangabe x , und es ist $PM^2 = \Sigma(x - \bar{x})^2 = n \cdot \sigma_2^2$. Das Prinzip der Arbeit besteht darin, dieselbe Betrachtung bei n Beobachtungen auf den n -dimensionalen Raum zu übertragen.

Die Wahrscheinlichkeit, daß eine Beobachtung in das Intervall $dx_1, dx_2, \dots, dx_n$ fällt, beträgt

$$\frac{1}{(\sigma \sqrt{2\pi})^n} n \cdot e^{-\frac{\Sigma(x - m)^2}{2\sigma^2}} dx_1, dx_2, \dots, dx_n.$$

Das Raumelement ist proportional $d\bar{x} \cdot \sigma_2^{n-2} \cdot d\sigma_2$, so daß sich der Wert ergibt:

$$e^{-\frac{n(\bar{x}-m)^2}{2\sigma_2^2}} d\bar{x} \cdot \sigma_2^{n-2} \cdot e^{-\frac{n\sigma_2^2}{2\sigma^2}} d\sigma_2.$$

Wenn $\sigma^p \cdot \mu_p$ der Mittelwert von x^p ist, so ergibt sich

$$\mu_p = \sqrt{\frac{2}{\pi}} \int_0^\infty t^p e^{-1/2 t^2} dt = \Gamma\left(\frac{p+1}{2}\right) \frac{2^{1/2 p}}{\sqrt{\pi}}.$$

Ferner wird σ_p^p definiert durch die Beziehung $\sigma_p^p = \frac{\Sigma x^p}{n \cdot \mu_p}$, und es ergibt sich die relative Variation von σ_p :

$$\frac{1}{n \cdot p^2} \left(\frac{\Gamma\left(p + \frac{1}{2}\right)}{\left[\Gamma\left(\frac{p+1}{2}\right)\right]^2} \cdot \sqrt{\pi} - 1 \right).$$

Das Minimum dieses Ausdruckes tritt für $p=2$ ein. Der Fall $n=4$ wird eingehend erörtert und zahlenmäßig im einzelnen durchgeführt. Dabei wird für die Verteilung von $\sigma_1 : \sigma_2$ eine graphische Darstellung gegeben und die einzelnen Zahlen-ergebnisse werden in Tabellen zusammengestellt.

Als besonderes Ergebnis wird hervorgehoben: Für gegebenes σ_2 ist die Verteilung von σ_1 unabhängig von σ . SCHWERDT.

T. J. P. A. Bromwich. Note on approximations in the theory of probabilities. Phil. Mag. (6) 38, 231—235, 1919. Im Bernoullischen Theorem der Wahrscheinlichkeitsrechnung tritt als Wahrscheinlichkeit der wahrscheinlichsten Kombination

$\frac{n}{2}, \frac{n}{2}$ der Ausdruck auf:

$$\frac{n!}{2^n \frac{n}{2}! \frac{n}{2}!},$$

wobei n -malige Verwirklichung und Gleichwahrscheinlichkeit der einander ausschließenden Ereignisse, also z. B. n -maliges Kugelziehen aus einer Urne, die gleich viel schwarze und weiße Kugeln enthält, vorausgesetzt ist. Die Wahrscheinlichkeit der Kombination

$\left(\frac{n}{2} - \frac{x}{2}\right), \left(\frac{n}{2} + \frac{x}{2}\right)$ ist kleiner und gleich

$$\frac{n!}{2^n \left(\frac{n}{2} - \frac{x}{2}\right)! \left(\frac{n}{2} + \frac{x}{2}\right)!}.$$

Diesen Ausdruck hat Rayleigh unter der Annahme, daß $\frac{x}{2}$ nicht von höherer Ordnung als $\sqrt{n}$ ist, bis zu Gliedern von der Größenordnung $\frac{1}{n^2}$ entwickelt. Verf. gibt eine Formel an, die die Entwicklung beliebig weit zu treiben gestattet. In einem Anhang wird die Anwendung auf den Fall ungleicher Wahrscheinlichkeit der Einzelereignisse durchgeführt. BUCHWALD.

3. Mechanik.

Ernst Mach. Die Mechanik in ihrer Entwicklung, historisch-kritisch dargestellt. Mit 257 Abbildungen. 8. mit der 7. gleichlautende Auflage. Mit einem Anhang „Das Verhältnis der Machschen Gedankenwelt zur Relativitätstheorie“ von Joseph Petzoldt. XIV u. 521 S. Leipzig, F. A. Brockhaus, 1921. SCHEEL.

Jun Ishiwara. Zur relativistischen Theorie der Gravitation. Science Rep. Tôhoku Univ. 4, 111—160, 1915. Vgl. Fortschr. d. Phys. 71 [1], 48, 1915. SCHEEL.

E. Tams. Drehwage und Schweremessungen in ihrer Bedeutung für die Geologie. S.-A. Geologische Rundschau 10, 1—13, 1919. Vor etwa 30 Jahren hat R. v. Eötvös zur Messung der räumlichen Variationen der Gravitation sehr empfindliche Methoden ausgearbeitet und auch die hierzu nötigen Instrumente konstruiert. Bekanntlich läßt sich mit Hilfe der Jollyschen Wage die Vertikaländerung der Schwere ermitteln. Die Beobachtungen mit einem Pendel geben die Kenntnis der Schwerebeschleunigung oder, wenn solche Beobachtungen an verschiedenen Orten angestellt werden, die Abweichungen der einzelnen Werte untereinander an. Aus einem großen Beobachtungsmaterial hat Helmert für den normalen Wert der Schwerkraftbeschleunigung γ_0 im Meeresniveau, befreit von störenden Einflüssen, bezogen auf Potsdam, für einen Ort mit der geographischen Breite φ folgende Formel gegeben:

$$\gamma_0 [\text{cm sec}^{-2}] = 978,030 (1 + 0,005\,302 \sin^2 \varphi - 0,000\,007 \sin^2 2 \varphi).$$

Für einen Beobachtungsort in der Höhe h ist:

$$\gamma [\text{cm sec}^{-2}] = \gamma_0 - 0,3086 (1 + 0,000\,71 \cos 2 \varphi) \cdot h \cdot 10^{-5}.$$

Wird an dem Ort aber der Wert g beobachtet, so ist die totale Schwerestörung $\Delta g = g - \gamma$. Zur vollständigen Kenntnis des Gradienten von g , seiner Veränderlichkeit in einer gegebenen Richtung sind auch $\frac{\partial g}{\partial x} = G_x$, $\frac{\partial g}{\partial y} = G_y$ zu ermitteln;

$\frac{\partial g}{\partial z} = G_z$ ist mittels Wägung nach Jollys Methode zu bestimmen. Um G_x und G_y zu erhalten, hat R. v. Eötvös die Jollysche Wage umgeändert. Mit Hilfe der Drehwage erster Art, Krümmungsvariometer, lassen sich die Krümmungsverhältnisse der Niveaufläche am Beobachtungsort bestimmen. Sie besteht aus einem 40 cm langen Aluminiumrohr von 5 mm Durchmesser, das an jedem Ende 30 g schwere Gold- oder Platinzylinder trägt. In der Mitte ist dieser Wagebalken an einem Platin-Iridiumfaden von 65 cm Länge aufgehängt. Die Drehwage zweiter Art, Horizontalvariometer gibt die Kenntnis des Horizontalgradienten der Schwerkraft an. Sie unterscheidet sich von der erstgenannten dadurch, daß an dem einen Ende des Balkens ein 65 cm langer Platindraht befestigt ist, der an seinem unteren Ende das kleine zylindrische Platin- oder Goldgewicht trägt. Ohne Bohrungen überflüssig zu machen, können sie in der praktischen Geologie insofern nützlich werden, als sie anzeigen können, wo mit großer Wahrscheinlichkeit gebohrt werden kann. Der Verf. gibt eine allgemeinverständliche Darstellung der Rechnungsmethoden nach v. Eötvös. MAINKA.

Galbrun. Sur l'application des équations de l'élasticité aux déformations d'un ressort en hélice. C. R. 171, 91—93, 1920. Die Dicke der Spiralfeder, deren neutrale Faser in der Mantelfläche eines Kreiszyinders liegt, wird als so klein vorausgesetzt, daß in den Gleichungen des Gleichgewichts die Masse der Faser vernachlässigt werden kann. Dann wirken auf die Feder nur die Kräfte, welche an ihren Enden angreifen. Die Gleichungen führen auf eine Differentialgleichung vierter Ord-

nung mit der unabhängigen Variablen ψ , welche den Winkel darstellt, um den sich der nach einem festen Punkt der neutralen Faser gezogene Zylinderradius dreht, wenn er entlang der Faser bis zu dem betrachteten Punkt bewegt wird. Die den Differentialgleichungen genügenden Verschiebungen an der neutralen Faser haben verschiedene analytische Form, je nachdem die auf die Enden wirkenden Kräfte einen Zug oder einen Druck auf die Feder ausüben. Im ersten Fall werden die Verschiebungen durch Exponentialfunktionen, im zweiten durch trigonometrische Funktionen von ψ dargestellt.

LÜBECK.

Rocco Serini. Deformazioni simmetriche dei corpi elastici. *Lincoln Rend.* (5) 28 [2], 343—347, 1919. Sich beziehend auf Arbeiten von Cerruti, Marcolongo, Beltrami untersucht Verf. die symmetrische Deformation homogener und isotroper Körper mit Hilfe harmonischer Funktionen.

MAINKA.

L. C. Jackson. Variably Coupled Vibrations: Gravity-Elastic Combinations. — II. Both Masses and Periods Unequal. *Phil. Mag.* (6) 40, 329—342, 1920. Der Beobachtungsapparat bestand, wie bei den vorangegangenen Untersuchungen des Verf. (*Phil. Mag.* 39, 294—304, 1920; diese Ber., S. 1013), aus einem elastischen Pendel und einem an diesem befestigten Schwebependel. Letzteres war ein Stahlstab mit einem Pendelkörper von der Masse M , die Schwingungszahl seiner freien Schwingungen war m , während am elastischen Pendel N die Masse des Pendelkörpers und n die Schwingungszahl seiner freien Schwingungen war. Im Gegensatz zu den früheren Untersuchungen sind die Massen und die Schwingungszahlen nicht mehr gleich, sondern in den drei behandelten Versuchsreihen ist: 1. $M/N = 3/2$, $m/n = 12/7$; 2. $M/N = 1$, $m/n = 12/13$; 3. $M/N = 2/3$, $m/n = 4/7$.

Der Beobachtungsapparat wurde dadurch vervollkommen, daß nicht nur der Körper M , sondern auch N eine Glühlampe enthält, durch welche mit Hilfe von Linsen und Spiegeln die Bewegungen beider Pendelkörper auf einer senkrecht zur Schwingungsrichtung beider Pendel verschobenen photographischen Platte aufgezeichnet werden, so daß dieselbe Platte die gleichzeitige Bewegung beider Pendel zeigt. Hieraus läßt sich das Verhältnis p/q ihrer Schwingungszahlen (bei der Koppelung) finden.

Bei der Berechnung von p/q wurde die Dämpfung des Schwebependels berücksichtigt. In gleicher Weise, wie bei den früheren Untersuchungen, wurde die durch den Anfangszustand bestimmte Form der Schwingungen beider Pendel berechnet (Stoß auf M oder auf N , oder Ablenkung von M oder von N aus der Gleichgewichtslage).

Die durch 24 Plattenaufnahmen veranschaulichten Versuche zeigen die Schwingungskurven der Pendel nach einer anfänglichen Ablenkung von M oder von N in den oben erwähnten drei Versuchsreihen, und zwar jedesmal für vier verschiedene Werte des Teilungsverhältnisses a .

Die gegenseitige mechanische Beeinflussung beider Pendel kann zur Erläuterung der Koppelung von elektrischen Strömen mit verschiedener Impedanz und Schwingungszahl dienen.

LÜBECK.

Enrico Zavattiero. Relazione tra resistenza elettrica e tensioni nel bismuto. *Lincoln Rend.* (6) 29 [1], 48—54, 1920. Es wird über Versuche berichtet, die die Abhängigkeit des elektrischen Widerstandes von der Dehnung eines Wismutdrahtes feststellen sollten. Der Wismutdraht wurde unter möglichst gutem Schutz gegen Wärmestörungen an einem Ende eingespannt und konnte am anderen Ende durch angehängte Gewichte gedehnt werden. Gleichzeitig bildete der Draht einen Zweig einer Wheatstoneschen Brückenordnung. Es ergab sich zunächst, daß mit zunehmender Belastung der Widerstand anfangs linear, bei großer Belastung lang-

samer abnimmt. Bei langdauernder Belastung nahe der Bruchgrenze nimmt der spezifische Widerstand des Wismuts mit der Dauer der Belastung zu. Wird gleichzeitig ein lineares Magnetfeld in dem Draht durch ein übergeschobenes Solenoid erregt, so wirkt dieses hinsichtlich der Widerstandsänderung dem Einfluß der Dehnung entgegen; eingehende Untersuchungen hierüber werden in Aussicht gestellt. BOEDEKER.

Julius Gmachl-Pammer. Notizen über das Erweichen des Kohlenstoffs. Wien. Anz. 1920, 201—202. [S. 1647.] BERNDT.

G. Berndt. Die Härte der Körper. S.-A. Monatsbl. d. Berl. Bezirksver. d. Ing. 1920, 77—91. In dem kritisch zusammenfassenden Bericht werden zunächst die Mohssche Härteskala, die Abschleifmethode sowie das Ritzhärteverfahren von Martens behandelt und die einzelnen Methoden einander gegenübergestellt. Es folgt dann die absolute Härte nach H. Hertz und die Bestimmungen dieser an Glas und plastischen Körpern von Auerbach, sowie an Metallen (durch gekrenzte Zylinder) von Föppl, aus denen folgte, daß zwar die theoretisch geforderte Beziehung der Härte zum Druck, nicht aber die zum Krümmungsradius der drückenden Kugel erfüllt war. Kurz erwähnt sind auch die von Rasch aufgestellten Formeln und ihre Prüfung an Stahlkugeln. Aus diesen hat sich die Brinellsche Kugeldruckprobe entwickelt, wobei die Härte richtiger durch den Quotienten aus Druck und Fläche des Spurrings zu berechnen ist; auch sie hängt noch vom Druck und dem Kugeldurchmesser ab. Ausführlicher wird auf die Versuche von E. Meyer eingegangen, wonach zwischen Druck P und Durchmesser d des Eindrucksringes die Beziehung $P = a \cdot d^n$ besteht, wobei die Materialkonstanten a und n aus mehreren Versuchen zu bestimmen sind; n hängt nach Versuchen von Kürth außerdem noch von der Kaltbearbeitung ab. Der Brinellapparat ist mehrfach abgeändert worden; besonderes Interesse verdient die Konstruktion von Martens und Heyn, bei welcher direkt die Eindrucktiefe gemessen wird. Im Wesen damit verwandt ist die Ludwigsche Kegeldruckprobe, die zwar theoretisch einwandfreie Ergebnisse liefert, aber wegen praktischer Schwierigkeiten selten verwendet wird. Eine konstante Beziehung zwischen Kugeldruckhärte und Zerreißfestigkeit besteht nicht, vielmehr nimmt der Proportionalitätsfaktor mit wachsender Härte um 12 Proz. ab.

Bei den dynamischen Prüfungen (Kugelfallprobe) gibt die Rücksprunghöhe nur bei Stoffen mit demselben Elastizitätsmodul (und Verwendung stets desselben Hammers) ein Maß für die Härte; sie ist dann nach Schneider proportional der spezifischen Verdrängungsarbeit und damit auch angenähert der Brinellhärte. Für die Abhängigkeit von dem Material und der Form des Fallhammers werden einige Beispiele gegeben. Danach ist auch das Shoresche Skleroskop nur zum Vergleich von Materialien mit demselben Elastizitätsmodul (und somit zur Kontrolle der Härterei) geeignet. Deshalb besteht auch im allgemeinen zwischen Kugeldruck- und Skleroskophärte nur ausnahmsweise Übereinstimmung. Theoretisch müßte die Brinellhärte gleich dem 25,5fachen Wert der Ritzhärte sein, was aber nur in großen Zügen erfüllt ist. Zwischen Ritz- und Skleroskophärte besteht im allgemeinen überhaupt kein Zusammenhang mehr, nur bei einem bei verschiedenen Temperaturen gehärteten Stahl ergab sich ein im großen und ganzen paralleler Verlauf der drei Härten (s. Berndt, diese Ber. 1, 733, 1920).

Aufklärung über die Abweichungen des Zusammenhanges zwischen Brinell- und Ritzhärte haben Versuche von Kessner über exzentrischen Druck gebracht, aus denen folgte, daß der spezifische Schnittdruck in keinem Zusammenhange zur Festigkeit und zur Brinellhärte steht, was an verschiedenen Beispielen nachgewiesen wird. Für

Flußeisen gleicher Festigkeit ist die durch den Bohrweg gegebene Bearbeitbarkeit angenähert umgekehrt proportional zur Dehnung.

Das Unbefriedigende des heutigen Härtebegriffes liegt darin, daß fast heterogene Verhältnisse unter demselben Namen zusammengefaßt sind. Man muß vielmehr so viele verschiedene Härten unterscheiden, als es Angriffsmethoden beim Eindringen eines Körpers in einen anderen gibt (genau so wie man dies bei der Festigkeitsprüfung tut).

BERNDT.

A. Pomp. Kritische Wärmebehandlung nach kritischer Kaltformgebung von kohlenstoffarmem Flußeisen. Stahl und Eisen **40**, 1261—1269, 1366—1378, 1403—1415, 1920. Behandelt das Auftreten grobkristallinischer Struktur durch das Glühen kaltbearbeiteten weichen Flußeisens unterhalb 900°. Nach einer ausführlich gegebenen Literaturübersicht macht sich ihr schädlicher Einfluß besonders bei der Kerbschlagarbeit bemerkbar, die praktisch auf Null sinken kann; die größten Kristalle treten ferner bei einer „kritischen“ Beanspruchung auf, die zwischen 7 und 30 Proz. Querschnittsverminderung liegt und am deutlichsten bei 9 Proz. wird. Sie rückt mit wachsendem Kohlenstoffgehalt höher, bei mehr als 0,18 Proz. Kohlenstoff erfolgt kein Kristallwachstum mehr.

Die eigenen Versuche sollen für den Betrieb wichtige quantitative Aufschlüsse geben. Sie erfolgten an Kruppschem Flußeisen *W W* folgender Zusammensetzung: 0,05 Proz. C; 0,10 Proz. Mn; Spuren Si; 0,005 Proz. P; 0,035 Proz. S; 0,024 Proz. Cu, das aus Knüppeln oberhalb A_3 zu Flacheisen von 30×15 mm Querschnitt gewalzt wurde. Diese wurden dann in einem Stich auf 14,5 bis 10 mm bei Temperaturen von 1100 bis 10° nach dem Ausglühen heruntergewalzt. Ein Teil dieser Proben wurde einer Topfglühe (wie beim Glühen von Draht) bei 650 bis 850° unterzogen. Bestimmt wurde die Brinellhärte an der Oberfläche und im Querschnitt mit einer 5 mm-Kugel bei 1000 kg und 30 Sek., ferner Streckgrenze, Bruchgrenze, Dehnung, Querschnittsverminderung, Gütegrad und Kerbschlagarbeit *A* an Stäben mit einem 2 mm tiefen Spitzkerb von 45°. Schließlich wurden auch die Proben metallographisch untersucht und ihre Korngröße bestimmt.

1. Gewalztes Material. Die Härte an der Oberfläche nimmt mit steigender Verdrängung bei Walztemperaturen von 10 bis 600° stetig zu. Ihre größte Steigerung beobachtet man bei Walztemperaturen von 200 bis 300° (um 100 Proz. gegenüber nur 67 Proz. bei Zimmertemperatur). Bei 900° bewirkt zunehmende Verdrängung nur noch eine geringe Erhöhung der Härte. Bei 700 und 800° tritt bei einer bestimmten Verdrängung ein Minimum der Härte auf. Die Härte-Temperaturkurven lehren, daß mit steigender Temperatur bei sämtlichen Verdrängungen eine erhebliche Zunahme der Härte erfolgt, die zwischen 200 und 300° ein Maximum erreicht. Die im Querschnitt ermittelten Härten liegen zuweilen höher, zuweilen tiefer als die Werte an der Oberfläche, woraus folgt, daß das Material beim Walzen, vor allen bei mittleren Abnahmen, nicht über den ganzen Querschnitt die gleiche Kalthärtung erfährt, sondern der Kern eine stärkere Beanspruchung erleidet als die näher der Oberfläche gelegenen Teile. Die Änderung der oberen Fließgrenze in ihrer Abhängigkeit von der Verdrängung bzw. Temperatur zeigt eine außerordentliche Ähnlichkeit mit dem Verlaufe der Härte. Die bei 700 bis 800° bei dieser beobachteten Unregelmäßigkeiten machen sich bei der Fließgrenze in noch ausgeprägterem Maße bemerkbar. Im Maximum wird die Fließgrenze um 160 Proz. gegenüber dem Werte im normalisierten Zustande (also noch stärker als die Härte) erhöht. Schon ein Herunterwalzen um 0,5 mm bringt im Spannungs-Dehnungsdiagramm beträchtliche Einwirkungen in bezug auf die Fließgrenze hervor. Die Bruchfestigkeit nimmt einen analogen Verlauf wie Härte

und Fließgrenze, auch sie zeigt also ein scharf ausgeprägtes Maximum bei Temperaturen von 200 bis 400°; die Erhöhung beträgt hier (unter denselben Bedingungen wie bei der Härte erwähnt) 95 Proz. Eine Festigkeitssteigerung durch Bearbeitung oberhalb der Zimmertemperatur ist auch sonst in der Literatur mehrfach erwähnt. Das Zustandekommen dieses Maximums ist die Resultante zweier entgegengesetzter Wirkungen, nämlich 1. einer Kaltreckung, die mit wachsender Temperatur die Festigkeit des Metalls zu erhöhen strebt, und 2. eines Anlassens, das dieselbe allmählich vermindert.

Umgekehrt wie Härte (H), Fließ- und Bruchgrenze (σ_S und σ_B) verlaufen Dehnung und Querkontraktion (δq). Der Höchstwert der Dehnung wird bei 800° und einer Abnahme von 5,0 mm erreicht. Die Kerbzähigkeit ändert sich bei einer Walztemperatur von 10° bis zu Verdrängungen von 3,0 mm praktisch nicht, dann aber fällt sie rasch ab und sinkt bei 5,0 mm auf rund $\frac{1}{3}$ des am normalisierten Material beobachteten Wertes. Bei einer Walztemperatur von 200 bis 300° genügt bereits eine Verdrängung von 0,5 mm, um den Widerstand gegen stoßweise Beanspruchungen praktisch auf Null herabzusetzen; bei 400° zeigt sich eine geringe Verbesserung des Materials. Bei höheren Walztemperaturen macht sich bei schwachen Verdrängungen ein Abfall der Kerbzähigkeit bemerkbar, der bei weiterer Verdrängung praktisch konstant bleibt. Sie sinkt also bei allen Bearbeitungstemperaturen mit zunehmender Verdrängung. Die hohe Sprödigkeit, welche kohlenstoffarmes Flußeisen, das bei 200 bis 300° eine geringe Formänderung erlitten hat, nach dem Abkühlen zeigt, ist auch die Ursache für manche nicht aufzuklärende Brüche (siehe diese Ber. 1, 1301, 1920). Zwischen den verschiedenen Größen haben sich experimentell die folgenden Beziehungen ergeben:

$$H = 2,17 \cdot \sigma_S + 46,6,$$

$$H = 2,74 \cdot \sigma_B + 10,$$

$$H = 490 - 5,1 \cdot \delta q,$$

während zwischen Härte und Dehnung bzw. Kerbzähigkeit keine lineare Beziehung aufzustellen ist.

Durch das Walzen werden die Ferritpolygone in der Walzrichtung gestreckt, doch ist die Wirkung des Reckens oberhalb 600° kaum noch, bei 900 und 1000° überhaupt nicht mehr wahrzunehmen. Für die Sprödigkeit der in der Blauwärme gewalzten Proben lieferte die mikroskopische Untersuchung keine Anhaltspunkte. Die bei 700 bis 800° gewalzten Proben zeigten ein sehr starkes Kornwachstum infolge von Rekristallisation, die durch die nach dem Walzen im Material noch vorhandene Wärme veranlaßt ist.

II. Geglühtes Material. Für Temperaturen unterhalb des A_3 -Punktes steigt die Härte an der Oberfläche bei Abnahmen von 0 bis 1,0 mm etwas an, worauf sie für 1,5 bis 3,0 mm Abnahme rasch zu einem Minimum abfällt und darauf allmählich wieder zunimmt. Der Tiefstwert ist um 9 bis 13,5 Proz. geringer als beim normalisierten Material. Die Härteziffern, die im Querschnitt erhalten wurden, liegen im allgemeinen etwas tiefer. Die Fließ- und die Bruchgrenze verlaufen auch hier ähnlich wie die Härte; dabei ist die Fließgrenze ein weit empfindlicherer Gradmesser für den Zustand des Materials als diese. Das Minimum, welches auch bei 1,5 bis 3,0 mm Abnahme auftritt, liegt um 35 bis 47 Proz. bzw. 4 bis 11 Proz. unter dem Normalwert. Die Lage der Fließgrenze kann man auch aus der äußeren Beschaffenheit der Probe-stäbe nach dem Zerreißen erkennen, die eine narbige Struktur annehmen. Für die Dehnung ergibt sich ein weniger regelmäßiger Verlauf, für die Querschnittszusammenziehung läßt sich überhaupt keine Gesetzmäßigkeit erkennen. Sehr stark macht sich der Einfluß des Walzens bei der Kerbschlagarbeit des geglühten Materials

bemerkbar, und zwar fällt sie stark, sobald der Bearbeitungsgrad einen bestimmten Wert übersteigt, der für 10^0 Walztemperatur 1,0 mm, bei 100^0 0,5 mm beträgt. Ein Minimum mit einer Verringerung von 84 bis 93 Proz. tritt wieder bei Verdrängungen von 1,5 bis 3,0 mm auf; bei einer solchen von 5,0 mm wird etwa wieder der Wert des normalen Materials erreicht. Der Bruch ist äußerst grobkörnig und glänzend, während das bei 200 bis 400^0 nur gewalzte Material ein mattes, feines Korn zeigte. Aus der Untersuchung des Gefüges folgt, daß die kritische Kaltformgebung (d. h. diejenige, bei der durch Glühen eine Kornvergrößerung eintritt) zwischen 1,5 und 3,0 mm Dickenabnahme (also 8 bis 16 Proz. Querschnittsabnahme) liegt und am ausgeprägtesten bei 2,0 mm Dickenverringerung zu beobachten ist. Diese Wirkungen machen sich bei sämtlichen unterhalb A_3 gelegenen Wärmegraden bemerkbar. Die Gefügeuntersuchungen geben nun auch die Erklärung für die vorher geschilderten Erscheinungen, namentlich die Unterschiede zwischen der Härte an der Oberfläche und im Querschnitt, das Aussehen der Zerreißstäbe usf. Sie sprechen auch für die Bildung von Rutschkegeln beim Walzen. Schon die makroskopischen Untersuchungen hatten gezeigt, daß das Gefüge an verschiedenen Stellen sehr verschieden ist. Die Höchstwerte für die Korngröße unterhalb A_3 schwanken von 110 000 bis $172\,000\mu^2$ gegenüber $499\mu^2$ beim normalisierten Material. Der höchste überhaupt beobachtete Wert betrug $5\frac{1}{2}\text{ mm}^2$. Im Bereich der kritischen Formänderung, in welcher also das Kornwachstum beobachtet wird, tritt mit wachsender Korngröße ein Zerfall des Perlits in Ferrit und Zementit ein, wobei sich dieser in Form lang gestreckter Schnüre oder feiner Häutchen um die Begrenzungsfläche der Ferritkristalle legt. Dies erklärt die große Empfindlichkeit dieser Proben gegen stoßweise Beanspruchung. Auf die Härte hat dies dagegen keinen großen Einfluß, da sich die dünnen Zementitadern leicht in den weichen Ferrit eindrücken.

Aus den Versuchsergebnissen lassen sich eine Reihe von wichtigen Folgerungen für den Betrieb ziehen. Vor allem muß beim Warmwalzen darauf geachtet werden, daß die Endtemperatur des Walzgutes oberhalb A_3 liegt. Beim Kaltwalzen ist vor allem eine Querschnittsverminderung von 8 bis 16 Proz. gefährlich, da das geglühte Material sehr spröde ist.

BERNDT.

P. Oberhoffer und F. Weisgerber. Die Bedeutung des Glühens von Stahlformguß. IV. Einfluß der Wandstärke auf die Eigenschaften und das Gefüge von Stahlformguß. Stahl u. Eisen 40, 1433—1442, 1920. Untersucht wurden drei Sorten Stahlguß von 37 bis 44, 50 und 55 bis 60 kg Festigkeit und einem Kohlenstoffgehalt von 0,15, 0,27 und 0,43 Proz., während die sonstige Zusammensetzung nur wenig schwankte (0,67 bis 0,91 Proz. Mn, 0,34 bis 0,37 Proz. Si, 0,028 bis 0,049 Proz. P, 0,032 bis 0,039 Proz. S). Aus diesen wurden Probekörper (*A*, *B* und *C*) von 650×480 und 12, 45 und 200 mm Dicke gegossen. Ein Teil der aus diesen hergestellten Zerreißstäbe wurde bei den drei Versuchsreihen bei 900 , 850 und 800^0 geglüht. Der geglühte Stahl besitzt eine höhere Streck- und Bruchgrenze als der ungeglühte; namentlich wird dadurch aber die Dehnung (um 100 Proz.) und die Querschnittszusammenziehung (bei *A* um 21, bei *B* um 59 und bei *C* um 115 Proz.) erhöht; dagegen wird die Härte durch das Glühen im allgemeinen erniedrigt. Bei dem ungeglühten Material sinken Streck- und Bruchgrenze parabolisch mit zunehmender Wandstärke, während die Härte nur schwach abnimmt und Dehnung sowie Kontraktion parabolisch steigen. Bei dem geglühten wachsen alle genannten Eigenschaften parabolisch an mit Ausnahme der konstant bleibenden Härte. Bei dem ungeglühten Stahlguß verlaufen die Kurven bei der Streckgrenze und der Kontraktion, bei dem geglühten außer diesen auch die der Festigkeit mit steigendem Kohlenstoff-

gehalt flacher, während bei den übrigen Eigenschaften nur eine geringe oder keine Abhängigkeit hiervon zu erkennen ist. Bei einer bestimmten Wandstärke bewirkt das Glühen keine Änderung der Festigkeit; diese kritische Wandstärke (W) beträgt für 0,15 Proz. C 12 mm, für 0,27 Proz. C 26 mm und für 0,43 Proz. C 30 mm. Die daraus extrapolierten Werte sind nachstehend wiedergegeben:

Proz. C . . .	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
W	9	11	13,5	18,5	27	39 mm.

Widmanstädtensche Struktur tritt nur bei den Versuchskörpern B und C auf; bei diesen beobachtet man infolge der sehr langsamen Abkühlung im Kern noch eine neue Gefügeart, bei welcher Ferrit und Perlit globulitisch ausgebildet sind (Globulitengefüge). Das Gefüge des geglühten Materials ist praktisch unabhängig von der Wandstärke. Die Phosphor- oder primäre Ätzung zeigt, daß in den Versuchskörpern A und B globulitische Form der Kristallseigerung, in C hingegen dentritische vorherrscht. Mit der Wandstärke nimmt die Körnung der primären und der sekundären Gefügebestandteile zu. Durch das Glühen bleiben jene ungeändert, während diese auf gleiche Größe gebracht werden. Daraus wird geschlossen, daß mit zunehmender Körnung der primären Gefügebestandteile (Kristallseigerung) die Festigkeit sinkt, die Dehnung dagegen steigt.

BERNDT.

O. Bauer und E. Piwowarski. Der Einfluß eines Nickel- und Kobaltzusatzes auf die physikalischen und chemischen Eigenschaften des Gußeisens. Stahl u. Eisen 40, 1300—1302, 1920. Einem Holzkohlenroheisen mit 3,90 Proz. Gesamtkohlenstoff, 2,60 Proz. Graphit, 0,048 Proz. Phosphor, 0,18 Proz. Mangan und 0,69 Proz. Silizium wurden bei einer Temperatur von 100° über dem Schmelzpunkt 1, 2 und 3 Proz. Nickel in Form von Elektrolytnickel zugesetzt, wobei eine gute Legierung eintritt. Von der Schmelze wurden in gut getrockneten Sandformen je zwei Normalprobestäbe von 20 mm Durchmesser und 650 mm Länge stehend gegossen. Nach dem Erkalten und Reinigen wurden diese mit der Gußhaut auf Biegefestigkeit und Durchbiegung geprüft. Aus den Bruchstücken wurden Späne für die chemische Analyse, ein Stück für die metallographische Untersuchung, zwei Stäbe von 10 × 10 × 100 mm ohne Kerb für die Schlagprobe, zwei Würfel von 15 mm Kante für Druckversuche, zwei Zerreißstäbe von 120 mm Länge und ein Stück zur Bestimmung der Säurelöslichkeit entnommen. Die Brinellhärte wurde mit einer 10 mm Kugel unter einem Druck von 1500 kg bestimmt. Aus der tabellarischen Zusammenstellung der Ergebnisse zeigt sich, daß die günstigsten Verhältnisse bei einem Nickelgehalt von 1 Proz. auftreten. Hierbei ist die Biegefestigkeit (bei gleicher Durchbiegung) um annähernd 30 Proz., die Druckfestigkeit um denselben Betrag, die Zugfestigkeit um 25 Proz. und die Härte um 10 Proz. gegenüber dem unlegierten Gußeisen gewachsen. An der spezifischen Schlagarbeit war keine Beeinflussung zu ermitteln. Die Säurelöslichkeit nimmt etwas, wenn auch nicht viel, ab, da der katalytisch wirkende Einfluß des Graphits zu stark ist. Steigerung des Nickelzusatzes auf 1,5 Proz. bringt keinen Gewinn, da sein Einfluß auf die Graphitausscheidung die veredelnde Einwirkung auf das Ferritkorn überwiegt. Die Metallographie zeigt das normale Gefüge eines guten grauen Gußeisens. Es wäre deshalb zur Herstellung von hochwertigem Guß ein Nickelzusatz bis zu 1,2 Proz. zu empfehlen, zumal der Schmelzpunkt dadurch nur um 5° erhöht wird.

Zusatz von 1 bis 2 Proz. Kobalt übt gerade den entgegengesetzten Einfluß wie Nickel aus; die Biegefestigkeit fällt stark, Zug- und Druckfestigkeit geben langsam nach, während die Härte ein wenig ansteigt. Dies wird dadurch erklärt, daß Kobalt der Graphitausscheidung entgegenwirkt und die Karbidbildung begünstigt. Die Säurelöslichkeit nimmt dauernd ab.

BERNDT.

O. Bauer und E. Piwowski. Der Einfluß eines Nickel- und Kobaltzusatzes auf die physikalischen und chemischen Eigenschaften des Gußeisens. (Nachtrag.) Stahl u. Eisen **40**, 1451, 1920. Die Erstarrungstemperaturen der betreffenden Legierungen betragen:

Ohne Zusatz	Nickel			Kobalt		Proz.	
	1	2	3	1	2		
1152	1157	1162	1166	1158	1161 ⁰		BERNDT.

J. T. Littleton and E. H. Roberts. A method for determining the annealing temperature of glass. Journ. Opt. Soc. America **4**, 224—229, 1920. Da für den Spannungsausgleich im Glase angenommen werden kann, daß die Ausgleichszeit proportional der Viskosität ist, kann versucht werden, die Ausgleichstemperaturen (vgl. diese Ber. **1**, 1620, 1920) durch Viskositätsmessungen festzustellen. Um den günstigsten Wert der Viskosität für den Spannungsausgleich zu finden, ist es notwendig, die Ausgleichstemperatur für eine bestimmte Glastype und eine bestimmte Form durch Beobachtung der Doppelbrechung zu ermitteln. Bei gleicher Viskosität und gleichen Dimensionen könnte dann mit gleicher Spannungsabnahme bei gleicher Temperatur gerechnet werden.

An Stäbchen von 4 cm Länge und 1 cm Durchmesser wurde für verschiedene Temperaturen die Zeit, die zum Verschwinden der Doppelbrechung nötig war, beobachtet. Die Ausgangsspannung war so stark, daß etwa drei bis sechs Ringe im polarisierten Licht auftraten. Zwischen Ausgleichszeit T (in Sekunden) und Temperatur t (in Celsiusgraden) wurde für das untersuchte Glas die Beziehung gefunden:

$$\lg_{10} T = 0,0289 (602 - t).$$

Bei 550° waren etwa 15 Minuten zum Ausgleich erforderlich, was für praktische Zwecke diese Temperatur als günstig erscheinen läßt. Zur Bestimmung der Viskosität wurden Stäbchen von 10 cm Länge und 4 bis 5 mm Dicke in einem elektrischen Ofen tordiert und

Glasart	Ausgleichs- temperatur für 15 Minuten Ausgleichszeit	Erhärtungs- punkt
	°C	°C
Borosilikat 1	518	470
„ 2	550	503
„ 3	524	472
„ 4	522	467
Kalkalkalisilikat 1	493	441
„ 2	472	412
„ 3	523	472
„ 4	514	466
Bleigläser 1	419	364
„ 2	451	382
„ 3	436	382
„ 4	433	353
„ 5	429	353
„ 6	430	369

die Größe der Torsion in einer Minute bei verschiedenen Temperaturen für ein bestimmtes Torsionsmoment gemessen. Auch für den Logarithmus der Torsion ergab sich eine lineare Abhängigkeit von der Temperatur. Der Schnittpunkt mit der Temperaturachse (Torsion = Null) gibt die untere Temperaturgrenze (Erhärtungspunkt = strain point), bei der praktisch kein Ausgleich mehr stattfindet. Die obere Temperaturgrenze, die noch zulässig ist, kann durch besondere Versuche mit dem als Normalglas gewählten festgestellt werden. Die Ergebnisse sind in vorstehender Tabelle zusammengefaßt (vgl. diese⁹Ber. 1, 1620, 1920).

H. R. SCHULZ.

L. H. Adams and E. D. Williamson. A note on the annealing of optical glass. Journ. Opt. Soc. America 4, 213—223, 1920. [S. 1618.]

SCHULZ.

E. H. Schulz und J. Goebel. Über den Holzfaserbruch im Stahl. Stahl u. Eisen 40, 1479—1485, 1920. [S. 1581.]

BERNDT.

B. Caldonazzo. Sul moto di un vortice puntiforme. III. Lincei Rend. (5) 28 [2], 325—329, 1919. Im Anschluß an seine früheren Veröffentlichungen (diese Ber., S. 198) behandelt Verf. zunächst die Zusammenhänge seiner Arbeiten mit denen von Föppl und Lagally und geht dann auf das Problem der Bewegung eines punktförmigen Wirbels in einem Kanal mit beliebig gestalteten Wänden ein, der von einer stationären nicht rotatorischen Strömung durchflossen wird. Die Lösung wird im Anschluß an die früheren Ergebnisse mitgeteilt. Daran schließt sich eine Anwendung der Ergebnisse auf einen bereits von Helmholtz untersuchten Fall und auf den Fall eines Wirbelpaares beim Ausströmen aus einer Bordaschen Röhre.

BLOCK.

Umberto Crudeli. Sulle onde progressive, di tipo permanente, oscillatorie (seconda approssimazione). Lincei Rend. (5) 28 [2], 174—178, 1919. Es wird eine zweite Annäherung der Lösung der im obigen Problem auftretenden Differentialgleichung

$$\frac{d}{df} \left\{ w(f + ig) w(f - ig) \right\} - ig \left\{ \frac{1}{w(f + ig)} - \frac{1}{w(f - ig)} \right\} = 0$$

gegeben, die sich in der Form

$$e = \mu(\xi + \xi^{-1}) - \frac{h^2}{4} - \frac{1}{4}\mu^2(\xi^3 + \xi^{-3})$$

$$2\pi if$$

darstellen läßt, worin $\xi = e^{2\pi if}$ und $w = c(1 + \varepsilon)$ [c Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Welle] bedeuten. Einzelheiten, spezielle Anwendungen und Vergleiche mit den Ergebnissen von Stokes sollen später mitgeteilt werden.

BLOCK.

Joseph Rey. Sur l'expérience de Perrot relative au mouvement de rotation de la Terre. C. R. 171, 343—344, 1920. Nach Perrot soll ein aus einer horizontalen Öffnung senkrecht ausfließender Wasserstrahl infolge der Erdrotation eine schraubenförmige Bewegung ausführen; Babinet hat daran wichtige Folgerungen geknüpft, die von Bertrand angegriffen sind. Die Versuche von Laroque, der feststellte, daß die von Perrot beobachteten Drehbewegungen aus anderen Gründen entstanden sein müssen, blieben unbeachtet, und der Verf. wiederholt sie nun mit Strahlen bis zu 20 cm Durchmesser. Es konnte keine kreisende Bewegung festgestellt werden, vielmehr waren die Bahnen der Wasserteilchen in aller Strenge geradlinig. Die Annahme von Perrot ist also nicht zutreffend. Im übrigen ist unter den üb-

lichen Versuchsbedingungen und praktischen Verhältnissen dieser Einfluß so klein im Vergleich zum Einfluß der Schwere, daß er von den Einflüssen der inneren Reibung des Wassers völlig verdeckt werden muß.

Block.

Sven Palitzsch. Lidt om Maalingen og Betydningen af draabeflydende og faste Stoffers Sammentrykkelighed. Fysisk Tidsskrift 18, 115—140, 1920. Nach einer kurzen Beschreibung der üblichen Apparate zur Messung der Kompressibilität folgt eine Übersicht der Abhängigkeit der Kompressibilität von Druck und Temperatur, besonders für das Wasser. — Der Schwerpunkt des Vortrags liegt jedoch in einer Auseinandersetzung der Bedeutung der Kompressibilität für die Auffassung der molekularen Kräfte und Bewegungen. Es ist gezeigt, wie man zur Erklärung und zum Verständnis des Zusammenhanges der verschiedenen Eigenschaften zuerst den Binnendruck, dann die Frequenzen der Schwingungen der Atome und schließlich die Kraftverteilung des elektromagnetischen Feldes der Atome herangezogen hat, und wie die Kompressibilität stets als Richtschnur und Beleg für diese Entwicklung gedient hat.

PALITZSCH.

W. B. Hardy. Static Friction. II. Phil. Mag. (6) 40, 201—210, 1920. Im Anschluß an eine frühere Arbeit sind Versuche über statische Reibung bei Wismut ausgeführt worden. Eine der Flächen hatte einen Krümmungsradius von 25,5 mm, die zweite war eben und das Gewicht des Schlittens war 70,5 g. Der Zug wurde so bemessen, daß der Schlitten nur in kleinen Absätzen vorwärts ging. Die Reinigung der Flächen gelang leichter als bei Glas. Als Merkmal für den erreichten Grad der Reinheit diente die Größe der Zugkraft. Im Gegensatz zu Glas zeigte sich bei Wismutflächen, daß keine neutrale (die Reibung unverändert lassende) Substanz existiert. Es wurde eine große Zahl von Gleitmitteln angewendet, wobei die flüssigen auf die ebene Fläche gegossen, die festen in dünner Schicht aus verdünnten Lösungen in Äthylalkohol, Benzol oder Äther aufgebracht wurden. Vorsichtige Beurteilung der Ergebnisse ist nach Angaben des Verf. erforderlich, weil einerseits bei festen Gleitmitteln möglicherweise nicht die Reibung Wismut-Wismut, sondern Wismut-Gleitmittel gemessen wurde und weil oft bei flüssigen Substanzen Ätzung eintrat. Aus den Beobachtungen geht jedoch hervor, daß die chemische Konstitution in gesetzmäßiger Beziehung zur Reibung steht, die durch das Verhältnis der Zugkraft in Gramm zum Gewicht des Schlittens ausgedrückt wird. Wegen der Einzelheiten — es sind eine Reihe von Alkoholen, von Säuren und von Ringverbindungen untersucht worden — muß auf die Arbeit selbst verwiesen werden.

Nach Bailby überzieht sich beim Polieren von Wismut dieses mit einer amorphen Schicht, deren Vorhandensein die Reibung beeinflusst. Es sind daher Versuche ausgeführt, die Reibung mit und ohne Schicht zu ermitteln, wobei die Schicht durch verdünnte Säuren abgeätzt wurde. Es ergab sich durch Ätzung eine Zunahme des Reibungswertes, die je nach dem Gleitmittel bis zu 65 Proz. betrug.

In Verfolg der früher aufgestellten Theorie bezüglich der Wirkung der Gleitmittel wird abgeleitet, daß bei gleicher Oberflächenspannung das bessere Gleitmittel stärkere Adhäsion zeigt, was durch das Verhalten von Tröpfchen beider Substanzen auf der Oberfläche des Metalls nachgewiesen werden kann. Der 'adhärierende Tropfen' drängt den nicht adhärierenden des schlechteren Gleitmittels (Benzin-Propionsäure), jedoch können je nach der Dampfspannung auch Abweichungen von diesem Verhalten beobachtet werden.

H. R. SCHULZ.

James Kendall and Alexander Holland Wright. The viscosity of liquids. IV. Ideal mixtures of the types ether-ether and ester-ester. Journ. Amer.

Chem. Soc. 42, 1776—1784, 1920. Mit einem Viskosimeter von Bingham wurden folgende Flüssigkeitssysteme untersucht:

- | | |
|------------------------------|--------------------------------|
| 1. Äthyläther—Phenetol. | 4. Äthylacetat—Äthylbenzoat. |
| 2. Äthyläther—Diphenyläther. | 5. Äthylacetat—Benzylbenzoat. |
| 3. Phenetol—Diphenyläther. | 6. Äthylbenzoat—Benzylbenzoat. |

Die Konstanten der reinen Versuchsflüssigkeiten wurden besonders bestimmt:

	Gefrierpunkt	Siedepunkt	Dichte 25°/4°	Innere Reibung	Spezifische Leitfähigkeit
Äthyläther	—	34,6	0,7139	0,002 233	—
Phenetol	—	170,1	0,9618	0,011 58	—
Diphenyläther . .	27,05	—	1,0704	0,038 64	—
Äthylacetat. . . .	—	77,15	0,8948	0,004 239	$< 1 \times 10^{-9}$
Äthylbenzoat . . .	—	209,1	1,0431	0,020 14	$< 1 \times 10^{-9}$
Benzylbenzoat . .	19,4	$323,0 \pm 0,2$	1,1121	0,085 04	$< 1 \times 10^{-9}$

Die hier benutzten Flüssigkeitsgemische sind nahezu vollkommen ideal. Trotzdem lassen sich die Versuchsergebnisse durch keine der bekannten einfachen Formeln darstellen. Die logarithmische Formel von Arrhenius und Kendall

$$[\log \eta = x \log \eta_1 + (1-x) \log \eta_2]$$

gibt die Werte gleichmäßig etwas zu klein; die Formel von Kendall und Monroe

$$\left[\sqrt[3]{\eta} = x \sqrt[3]{\eta_1} + (1-x) \sqrt[3]{\eta_2} \right]$$

gibt sie gleichmäßig etwas zu groß. Alle anderen bekannten Formeln geben noch wesentlich schlechtere Übereinstimmung.

STÖCKL.

Will C. Baker. The Bunsen aspirating pump and the Bernouilli principle. Phys. Rev. (2) 14, 228—233, 1919. [S. 1547.]

GEHRTS.

Otto Hahn und Hans Gille. Über die Löslichkeit der Erdsäuregele in Wasserstoffsuperoxyd-Säuregemischen. ZS. f. anorg. Chem. 112, 283—292, 1920. In einer ausführlichen Untersuchung über die quantitative Bestimmung der Erdsäuren hatten L. Weiss und M. Landecker angegeben, daß man die Erdsäuren dadurch von den meisten übrigen Elementen trennen könne, daß man sie bei Anwesenheit einer Säure oder Base mittels Wasserstoffsuperoxyd in Lösung bringt und dann durch Kochen mit schwefliger Säure quantitativ ausfällt.

O. Hahn und L. Meitner versuchten sich dieser Methode bei der Herstellung des Protactiniums zu bedienen, fanden jedoch, daß dieselbe zur Extraktion der frisch gefällten Erdsäuren unvollkommen sei und vor allem für Tantal versage.

Die Verf. haben daher diese Frage näher untersucht. Sie stellten fest, daß aus Bisulfatauflösungen ausgefällte Niob- und Titansäure sich in Wasserstoffsuperoxyd-Säuregemischen praktisch vollständig lösen, Tantalsäure dagegen, auch wenn sie frisch gefällt ist, unlöslich ist. Liegen Gemische der drei Erdsäuren vor, so tritt eine starke gegenseitige Beeinflussung auf, derart, daß die Löslichkeit der Niobsäure durch Tantalsäure beträchtlich verringert wird, während Titansäure-Tantalsäuregemische je nach den Versuchsbedingungen sich verschieden verhalten.

Untersuchungen im Ultramikroskop ergaben, daß Titansäure im wesentlichen molekular, Niob- und Tantalsäure ausgesprochen kolloidal gelöst sind.

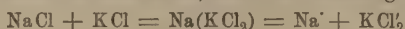
MEITNER.

F. E. Bartell. Anomalous osmose. Proc. Nat. Acad. 6, 306—310, 1920. Die Werte des osmotischen Druckes sind anomal, wenn sie von den aus den Gasgesetzen

berechneten abweichen. Derartige anomale Werte sind bei der Osmose durch Scheidewände aus anorganischem Material (unglasiertes Porzellan, fein verteilte Metalle), sowie durch solche aus pflanzlichen oder tierischen Geweben (Pergamentpapier, Goldschlägerhaut), endlich durch Membranen aus organischen gelatinösen Stoffen (Gelatine, Kollodium) beobachtet worden. Der Verf. findet auf Grund seiner Untersuchungen, die mit Scheidewänden aus allen zuvor erwähnten Materialien und mit den verschiedensten Lösungen angestellt worden sind, und bei denen außer dem osmotischen Druck auch das Vorzeichen der elektrischen Ladung zwischen der Membran und der Lösung, sowie die Potentialdifferenz zwischen den beiden die Membran berührenden Lösungen bestimmt wurde, daß zur Erklärung der anomalen Osmose die folgenden Annahmen gemacht werden müssen: 1. Kapillare Poren, die mit den die Oberflächen benetzenden Flüssigkeiten gefüllt sind, verbinden die beiden Oberflächen einer osmotischen Membran. 2. Zwischen den Wänden dieser Poren und der in ihr befindlichen Flüssigkeit kann eine elektrische Doppelschicht bestehen, deren Größe von dem Betrag der selektiven Absorption der Ionen abhängt. 3. Zwischen den beiden Oberflächen der Membran kann eine Potentialdifferenz bestehen, deren Betrag in erster Linie von der Diffusion, ferner von dem relativen Wert der Wanderungsgeschwindigkeit der Ionen und von der relativen Adsorption der Ionen abhängt. 4. Die Kräfte, durch welche die anomale Osmose entsteht, sind praktisch in derselben Weise wirksam wie diejenigen bei der elektrischen Osmose. In beiden Fällen ist der Durchtritt der Flüssigkeit durch die Membran die Folge von der zwischen ihren beiden Oberflächen bestehenden Potentialdifferenz, die eine Wirkung auf die an der Wand der Kapillare befindliche, elektrisch geladene Flüssigkeitsschicht ausübt. 5. In jedem osmotischen System ist eine Kraft wirksam, die anomale positive Osmose hervorzubringen bestrebt ist. Bei Verwendung von Lösungen von Elektrolyten kann neben dieser anomalen eine zweite Kraft wirksam sein, die entweder in dem gleichen oder in entgegengesetztem Sinn wirkt, so daß durch die Wirkung beider Kräfte die Osmose entweder abnorm groß oder abnorm klein wird. Auf Grund dieser Sätze kann man neun verschiedene elektrische Zustände innerhalb einer die Wand durchsetzenden Pore unterscheiden, je nachdem diese unelektrisch oder negativ oder endlich positiv elektrisch ist, und je nachdem gleichzeitig die beiden Oberflächen der Membran unelektrisch oder die an die konzentriertere Lösung grenzende Fläche negativ oder endlich positiv elektrisch ist. Durch Ermittlung der Art der Ladung, welche suspendierte Teilchen bei der Kataphorese zeigen, wurde die Art und die Größe der Elektrisierung der Porenwand bestimmt, ferner wurde die Potentialdifferenz zwischen den beiden die Oberflächen der Membran berührenden Flüssigkeiten gemessen und der Potentialdifferenz zwischen den beiden Oberflächen der Membran gleichgesetzt. Die Versuchsergebnisse zeigen, daß die Größe der Osmose mit der Potentialdifferenz zwischen den beiden Lösungen wächst, ohne ihr jedoch proportional zu sein, weil einerseits die Werte der elektromotorischen Kraft das Bestreben zur Hervorbringung der positiven Osmose überwinden müssen, und weil andererseits die Größe der Doppelschicht an den Wänden der Kapillaren für jede der benutzten Lösungen eine andere ist. Goldschlägerhaut ist in reinem Wasser elektronegativ, wird aber durch Zusatz von Salzen mit einwertigen Kationen positiv. Der Betrag der Ladung der Kapillarwände wächst mit der Wertigkeit der Kationen; daher ist die Osmose von Aluminiumchloridlösungen abnorm groß. Richtung und Größe der Osmose entsprechen in den untersuchten Fällen den aus den aufgestellten Sätzen abzuleitenden Folgerungen. BÖTTGER.

S. A. Braley and J. Lowe Ball. Transference numbers of sodium and potassium in mixed chloride solutions. (Preliminary paper). Journ. Amer.

Chem. Soc. **42**, 1770—1776, 1920. Smith und Ball haben bei Untersuchungen über das Gleichgewicht zwischen Mischungen von Salzlösungen und flüssigen Amalgamen (Journ. Amer. Chem. Soc. **39**, 179, 1917) festgestellt, daß, wenn äquivalente Mengen von Natrium- und Kaliumchlorid gelöst werden, der Bruchteil an Kaliumion mit steigender Gesamtkonzentration an gelöstem Salz stetig abnimmt. Ähnliche Beobachtungen sind an Gemengen von Natrium- und Strontiumchlorid, sowie von Kalium- und Strontiumchlorid gemacht worden (Journ. Amer. Chem. Soc. **39**, 1545 und 1802, 1917). Um den Grund für diese Erscheinung aufzuklären, bestimmten die Verf. die Überführungszahlen von Gemischen äquivalenter Mengen von Kalium- und Natriumchlorid in verschiedenen Konzentrationen und verglichen sie mit den auf Grund der Isohydrie berechneten Werten. Bei den Versuchen wurde der von E. W. Washburn zur Messung der Überführungszahlen konstruierte Apparat verwendet (Tech. Quart. **21**, 288, 1908); die Anode wurde ebenfalls nach den Angaben dieses Forschers gefertigt (Typus *B*-Anode), die Kathode war von Silberchlorid umgeben. Die aus äquivalenten Salz mengen hergestellten Lösungen waren 0,2- bis 1,6-normal. Die Versuche ergaben, daß in diesen Lösungen eine größere Menge Natrium übergeführt wird, als sich auf Grund des isohydrischen Prinzips aus der Leitfähigkeit der einzelnen Salzlösungen berechnet. Der Zuwachs der überführten Menge Natrium ist innerhalb des angewandten Konzentrationsbereichs in roher Annäherung eine lineare Funktion der Gesamtkonzentration an gelöstem Salz. Die Versuchsergebnisse sind mit den oben erwähnten, von Smith und Ball gewonnenen Resultaten im Einklang und lassen sich durch die Annahme komplexer Verbindungen erklären, deren einfachste sich, womit die gewonnenen Resultate übereinstimmen, nach der Gleichung



elektrolytisch spaltet.

BÖTTGER.

Jacques Loeb. Über die Ursache des Einflusses von Ionen auf die Diffusionsgeschwindigkeit des Wassers durch Kollodiummembranen. II. Journ. Gen. Physiol. **2**, 563—576, 1920. Siehe Chem. Zentralbl. 1920, III, 610. SCHEEL.

Jacques Loeb. Die Umkehrung des Ladungsvorzeichens von Membranen durch Wasserstoffionen. Journ. Gen. Physiol. **2**, 577—594, 1920. Siehe Chem. Zentralbl. 1920, **3**, 610—611. SCHEEL.

Jacques Loeb. Die Umkehrung des Ladungsvorzeichens von Kollodiummembranen durch dreiwertige Kationen. Journ. Gen. Physiol. **2**, 659—671, 1920. Chem. Zentralbl. 1920, **3**, 611. SCHEEL.

Jacques Loeb. Ionenradius und Ionenwirksamkeit. Journ. Gen. Physiol. **2**, 673—687, 1920. Chem. Zentralbl. 1920, **3**, 611. SCHEEL.

P. Walden. Über die Ionengeschwindigkeiten in nichtwässerigen Lösungen. ZS. f. anorg. Chem. **113**, 113—124, 1920. SCHEEL.

P. Walden. Über die Ionendurchmesser in nichtwässerigen Lösungen. ZS. f. anorg. Chem. **113**, 125—130, 1920. SCHEEL.

H. H. Sheldon. Charcoal Activation. Phys. Rev. (2) **15**, 135—136, 1920. Proc. Nat. Acad. **6**, 178—182, 1920. Das Absorptionsvermögen von Holzkohle gegenüber Gasen bei der Temperatur der flüssigen Luft läßt sich durch vorhergehende Wärmebehandlung beträchtlich steigern. Die von H. H. Sheldon in dieser Richtung mit reinem Wasserstoff und Stickstoff in der von Harvey B. Lemon angegebenen Apparat unternommenen Versuche ergeben, daß nach einer Wärmebehandlung bis 600°

aufwärts (im Vakuum) derselbe, für jedes Gas konstante Enddruck bei der Absorption sich einstellt. Die von Lemon bei diesen Temperaturen beobachtete Aktivierung muß also einer Oxydation zugeschrieben werden. Eine Wärmebehandlung bei Temperaturen zwischen 600 und 900° C führt dagegen zu einer Aktivierung, die durch die Annahme erklärt wird, daß Kohlenwasserstoffe, die durch die Adsorption stabilisiert sind, bei diesen Temperaturen absieden. Oberhalb 900° tritt eine Entaktivierung ein, indem die Kohlenwasserstoffe zerstört werden und sich ein inaktiver Kohlenstoffniederschlag auf der absorbierenden Grundlage bildet. Die Entaktivierung ist für Stickstoff leichter zu erreichen als für Wasserstoff, so daß z. B. nach einer 3½-stündigen Wärmebehandlung bei 1000° C im Vakuum einer Kondensationspumpe die Holzkohle Stickstoff in bedeutend geringerer Menge als Wasserstoff absorbiert. Dies deutet darauf hin, daß, während bei Stickstoff die Absorption lediglich eine Oberflächenkondensation ist und dementsprechend durch einen inaktiven Kohlenstoffniederschlag leicht gestört werden kann, bei Wasserstoff die Absorption noch auf einer zweiten Wirkung, etwa auf einer chemischen Bindung an die bei der Temperatur der flüssigen Luft ungesättigten Kohlenwasserstoffe beruht. Bei Holzkohlen, aus denen die Kohlenwasserstoffe vollständig entfernt sind, tritt bei höheren Temperaturen keine Entaktivierung ein. — Bei einer Holzkohle, die über vier Jahre unbenutzt bei Zimmertemperatur gelegen hatte, war eine beträchtliche Aktivierung durch die langsam vor sich gegangene Oxydation zu beobachten.

GEHRTS.

Thos. E. Doubt, Harry C. Thompson and H. H. Sheldon. The Absorption of Air by Charcoal at Reduced Pressures near Liquid Air Temperatures. *Phys. Rev.* (2) 15, 136, 1920. Bericht über einen Vortrag, in dem in Kurven und Tabellen Resultate über Messungen der Absorption von Luft in Holzkohle bei Temperaturen zwischen —160 und —193° C und Drucken von $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{10}$ und $\frac{1}{20}$ Atmosphäre mitgeteilt sind.

GEHRTS.

D. Ulrey. Evolution and Absorption of Gases by Glass. Abstract of a paper presented at the Washington meeting of the American Physical Society, April 25 and 26, 1919. *Phys. Rev.* (2) 14, 160—161, 1919. Die im Hinblick auf die Erzeugung und Aufrechterhaltung hoher Vakua wichtige Absorption verschiedener Gase durch Gläser und die Entbindung dieser Gase bei folgender Hitzebehandlung unter Vakuum wurden mit folgendem Ergebnis untersucht:

1. Die bei irgend einer Temperatur frei werdenden Gasmengen gehorchen im allgemeinen verschiedenen Funktionen nach der Zeit und bei gegebener Heizzeit verschiedenen Temperaturfunktionen.
2. Die Gasabgabe pro Quadratcentimeter Oberfläche schwankt für verschiedene Flächen derselben Glassorte sehr beträchtlich.
3. Ausglühen in einem elektrischen Ofen in Luft von Atmosphärendruck verringert stets die bei folgender Vakuum-Hitzebehandlung abgegebene Gasmenge, auch dann, wenn das Glas zwischen beiden Prozessen mehrere Monate unter normalen atmosphärischen Bedingungen an Luft gelegen hat.
4. Bei gegebener Temperatur und gegebenem Druck steht Glas mit einer bestimmten Menge H_2O im Gleichgewicht. Bei hohen Temperaturen abgegebener Wasserdampf wird nach Senkung der Temperatur wieder absorbiert.
5. Glas, aus dem praktisch alle absorbierten Gase durch Schmelzen im Vakuum entfernt worden sind, absorbiert aus der Luft bei Zimmertemperatur Gase wieder.
6. Bei Temperaturen bis zum Erweichungspunkt findet keine Diffusion von Gasen aus der Atmosphäre durch das Glas hindurch statt.

GEHRTS.

Jul. Hartmann. Om en ny metode til frembringelse af lydsvingninger. Dansk. Vidensk. Selsk. Math.-fys. Meddelelser 1, Nr. 13, 39 S., 1919.

— — Luftstraalen og dens Anvendelse til Frembringelse af Lydbølger. Fysisk Tidsskrift 18, 97—115, 1920. Im ersten Teil der Mitteilung bespricht Verf. im Anschluß an die Arbeiten von Mach und Salcher, Emden, Parenty, Stodola und Prandtl die Anwendung von Luftströmen zur Hervorbringung von Tönen. Die vom Verf. benutzte Apparatur bestand darin, daß ein Luftstrahl aus einer Düse gegen eine zweite Düse aus Glas oder Metall strömte, die ihrerseits mit einem Resonatorgefäß in Verbindung stand. Die mit einem Pitotapparat untersuchte Druckverteilung innerhalb eines ausströmenden Luftstrahls zeigte, daß in einem solchen verschiedene Instabilitätsbereiche vorhanden sind, die zur Tonerzeugung in der oben angedeuteten Weise benutzt werden. Die Entstehung der Druckverteilung wird theoretisch erläutert. Verf. gibt zahlreiche Kurven wieder, welche die experimentell gefundenen Druckverteilungen darstellen, wobei auch der Einfluß von Druck, Öffnungsdurchmesser der Düsen, Entfernung usw. geprüft wurde. Zum Schluß werden einige Angaben über die Eigenschwingungen der Resonatoren gemacht.

R. JÄGER.

A. du Bois-Reymond. Die größten bei akustischen Schwingungsvorgängen erreichbaren Amplituden. ZS. f. techn. Phys. 1, 165—166, 1920. Verf. weist auf eine Beziehung hin, die beispielsweise bei der Konstruktion von akustischen Apparaten hoher Leistung (Unterwasserschallsender) von Wichtigkeit ist und sich darauf bezieht, daß für eine gegebene Frequenz die Größe der noch praktisch erreichbaren Amplituden eine Materialkonstante ist. Die angestellte Überlegung geht von dem einseitig eingespannten rechteckig prismatischen Stab aus. Für die Frequenz 50 gibt Verf. folgende Daten an für die obere Grenze A der Durchbiegung in Millimetern unter der Wirkung einer auf alle Querschnitte des Stabes gleichmäßig verteilten und senkrecht zur Achse gerichteten Kraft:

Material	k kg cm ⁻²	ξ cm sec ⁻²	A mm
Stahl	500—2000	130—510	2,4—9,7
Bronze	400—500	140—170	2,6—3,3
Messing	300—400	100—140	2,0—2,6
Holz	50—100	210—420	4,0—8,1

wo k = zugelassene Biegungsspannung, $\xi = k/\sqrt{\rho E}$, ρ = Dichte, E = Elastizitätsmodul ist. Die Zunge einer Orgelpfeife oder eine Eisenbahnschiene dürfte demnach bei der Frequenz 50 eine Amplitude von höchstens 10 mm erreichen. Mit der Frequenz geht die Maximalamplitude umgekehrt proportional. Analoge Schlüsse gelten für Flüssigkeiten.

R. JÄGER.

H. Gerdien und H. Riegger. Ein akustischer Schwinger. Wiss. Veröffentl. a. d. Siemens-Konzern 1, 137—140, 1920. Die Verf. hatten sich die Aufgabe gestellt, einen Schwinger herzustellen, der möglichst frei von Obertönen sein sollte, möglichst genau einen bestimmten Ton geben, für die Präzisionsmassenherstellung geeignet sein und endlich möglichst geringe Dämpfung haben sollte. Dazu erschien es wichtig, zunächst die schwingende Masse und die Biegungswiderstände räumlich voneinander zu trennen im Gegensatz zur Stimmgabel und ferner zur Vermeidung störender Oberschwingungen eine zwangsläufige Beschränkung der Bewegung auf einen einzigen Freiheitsgrad zu erzielen. Diesen Anforderungen entsprach eine Doppelmembran, die aus zwei Einzel-

membranen zusammengesetzt wird. Jede einzelne wird als Membran mit feststehendem Rand und versteifter, die Schwingungsmasse darstellender Mitte ausgebildet, sie kann leicht auf der Drehbank hergestellt werden. Werden zwei derartige Membranen am Rande und in der Mitte miteinander verschraubt, so bilden die dünn gedrehten elastischen Membranteile eine vollkommene Gradführung, so daß alle Schwingungen, die nicht parallel zur Rotationsachse verlaufen, unmöglich gemacht sind. Die Schwingungsmasse ist gleichzeitig recht beträchtlich, ohne daß die Frequenz zu hoch wird; daher ist die Dämpfung gering. Oszillographisch aufgenommene und in der Abhandlung wiedergegebene Schwingungsbeobachtungen ergeben für einen Schwinger von der Frequenz 1000 Per./Sek. ein Dekrement von $0,5 \cdot 10^{-3}$. BOEDEKER.

K. Boedeker und H. Riegger. Über Bau und Anwendungen eines mechanischen Schwingers. Wiss. Veröffentl. a. d. Siemens-Konzern 1, 141—142, 1920. Unter dem Namen „Reintöner“ wird ein Schwinger beschrieben, der sich in seinen Baugrundlagen aus dem von Gerdien und Riegger (s. vorstehendes Referat) angegebenen Schwinger entwickelt hat. Das eigentliche schwingende System ist auch hier eine Doppelmembran; sie bildet hier gleichsam den Deckel eines starren Topfes. Dieses ganze Gebilde hängt wieder in einer sehr dünnen, nachgiebigen und daher niederfrequenten Doppelmembran; diese Aufhängung dient dazu, dämpfende Energieabgabe an die Unterlage zu verhüten und Stöße von dort unwirksam zu machen. Im Innern des Topfes sitzt ein Ringmagnet mit Wicklung zur Erregung der Schwingungen. Auf die hintere Seite des ganzen Apparates konnte ein Mikrophon besonderer, näher beschriebener Art aufgebracht werden; infolge seiner sehr losen Kopplung mit dem eigentlichen Schwinger beeinflußt und dämpft es dessen Schwingungen nur unmerklich. Unter den Verwendungsmöglichkeiten wird zunächst auf die Anwendung als Frequenzrelais hingewiesen (vgl. das Referat über die Abhandlung der Verff. über Frequenzrelais). Weiterhin ist der Apparat als Mikrophonsummer in Selbsterregungsschaltung brauchbar und zeichnet sich hier durch große Konstanz der Frequenz aus. Endlich werden noch Versuche besprochen, die Selbsterregung mittels Glühkathodenröhren zu bewirken; der Schwinger ersetzt dann den elektrischen Schwingungskreis einer Rückkopplungsschaltung. BOEDEKER.

E. Grüneisen und E. Merkel. Ein Röhrensender als Normaltonskala. ZS. f. Phys. 2, 277—296, 1920. [S. 1583.] MERKEL.

E. Lübecke. Unterwasserschallsignale. ZS. d. Ver. d. Ing. 64, 805—809, 836—838, 1920. Es wird ein Überblick über die Entwicklung des Unterwasserschall-Signalswesens gegeben. Diese Signalmethode, die schon lange vor dem Kriege von der Handelsschifffahrt zur Orientierung im Nebel mit Erfolg benutzt wurde, hat im Kriege eine vielseitige Anwendung und Weiterbildung erfahren. Die Entwicklung des Signalgebers führte von den Glocken, die von Hand, pneumatisch, elektrisch oder automatisch durch den Seegang betätigt wurden, nach wenig erfolgreichen Versuchen mit Sirenen und Wasserpfeifen zu elektrischen Membransendern. Bei diesen ist mit der abstrahlenden Membran ein zweites schwingungsfähiges System gekoppelt, das elektrodynamisch oder elektromagnetisch erregt wird. Bei diesen Sendern kann die an das Wasser abgegebene Schallenergie aus der Resonanzkurve bestimmt werden. Als Signalton, auf den diese Sender abgestimmt wurden, war ein Ton von 1050 Schwingungen festgesetzt worden. Die Reichweite der Unterwasserschallsignale ist stark vom Zustande des Wassers abhängig (Temperaturschichtung).

Die Entwicklung des Empfängers führte zu besonders konstruierten Mikrophonen, die auf die aufzunehmenden Geräusche oder Signale abgestimmt waren. Die Empfänger-

kapseln wurden nach mannigfachen Versuchen, die nichts für die Praxis Brauchbares ergeben, schließlich in mit Wasser gefüllten Kästen, die auf beiden Seiten des Schiffes innen an der Bordwand befestigt waren, aufgehängt. Diese Einbauart gestattete nicht nur eine Aufnahme von Signalen, sondern auch eine Richtungsbestimmung, da das zwischen den Empfängern liegende Schiff als Schallschirm wirkt, so daß bei seitlicher Lage der Schallquelle nur die Empfänger auf der ihr zugekehrten Schiffsseite laut ansprechen. Zur Entfernungsbestimmung werden gleichzeitig funktelegraphische und Unterwasserschallsignale gegeben und an der Empfangsstelle die Zeitdifferenz zwischen dem Ankommen beider Zeichen beobachtet. Auf die Messung der Zeitdifferenz zwischen Abgabe des Signales und Eintreffen des Echos vom Meeresboden kann man eine akustische Lotmethode gründen.

KUNZE.

Herbert Grove Dorsey. The Outward Motion of Air from a Telephone Receiver. Phys. Rev. (2) 15, 512—513, 1920. Verf. hatte früher gefunden, daß aus einem Telephonhörer, der durch einen Wechselstrom von 2000 bis 3000 Perioden erregt wird, ein Luftstrom herausbläst, der ein vorgehaltenes Streichholz auslöscht. Hängt man vor den Hörer eine um eine horizontale Achse leicht drehbare Glimmerscheibe, so wird sie schon bei Erregung des Telephons mit Wechselstrom von 60 Perioden gehoben und bleibt, solange das Telephon tönt, in schräger Lage. Man kann die Bewegung durch einen reflektierten Lichtstrahl bequemer sichtbar machen oder als Wechselstromrelais benutzen. Die Vorrichtung wird empfindlicher, wenn man einen passenden Resonator davorsetzt. Entfernt man die Scheibe ein wenig vom Telephon und bläst eine mit dem Eigentone der Telephonmuschel unisone Pfeife an, so bewegt sich die Scheibe gegen die Öffnung des Telephons. Die Bewegung ist also von der Schallquelle weggerichtet, mag sie durch longitudinalen Schalldruck oder einen von diesem verursachten Luftstrom entstehen.

v. HORNPOSTEL.

H. Fletcher. The Relative Difficulty of Interpreting the Spoken Sounds of English. Phys. Rev. (2) 15, 513—516, 1920. Das Verständnis telephonisch übertragener Sprachlaute wurde geprüft an Einsilbern von der Form: Konsonant + Vokal, Vokal + Konsonant, Konsonant + Vokal + Konsonant, mit 36 verschiedenen Lauten, bei zehn verschiedenen Intensitätsstufen. Konsonanten wurden i. A. schwerer verstanden als Vokale, am schwersten v (wie in view), f, th (then) bei allen Intensitätsstufen, z (zest), h, s (say) bei sehr geringer Intensität; doch gehörten l, r, ng (sing) zu den leichtesten, ẽ (ten) zu den schwerst verständlichen Lauten. Ei (time), au (town), őr (term) und ao (talk) wurden, auch bei geringster Lautstärke, in weniger als 10 Proz. der Fälle verhört.

v. HORNPOSTEL.

Arthur Taber Jones. The White of a Shell. Phys. Rev. (2) 15, 516—518, 1920. Der Tonhöhenverlauf des Heulens von Granaten wird berechnet unter der Annahme, daß die Frequenz der Störung hinter dem Geschöß, wie bei Hiebtönen (Strouhal) der Geschwindigkeit des Geschosses direkt und seinem Durchmesser verkehrt proportional sei und der Doppler-Effekt zustande komme, da die Geschwindigkeit des Wirbelstromes, der den Schall erzeugt, vermutlich geringer ist, als die der Granate. Möglicherweise wird für dreidimensionale Wirbelkonfigurationen die Strouhalsche Theorie ungültig und werden Luftdruck und -temperatur hier von Einfluß, so daß die Tonhöhe wesentlich von der Höhe der Flugbahn abhängig wird.

v. HORNPOSTEL.

Alfred Wegener. Die Entstehung der Kontinente und Ozeane. 2. Aufl. VIII u. 135 S. Mit 33 Abbild. Braunschweig, Friedr. Vieweg & Sohn, 1920. (Sammlung: Die Wissenschaft, Bd. 66.) Inhalt: 1. Landbrücken, Permanenz der Ozeane und Iso-
stasie; 2. Die Natur der Tiefseeböden; 3. Geophysikalische Erläuterungen; 4. Die

Verschiebungen der Kontinentalschotter; 5. Polwanderungen; 6. System, Ursachen und Wirkungen der Kontinentalverschiebungen; 7. Nachweis der Kontinentalverschiebungen durch astronomische Ortsbestimmung. SCHEEL.

Hans Kuball. Beitrag über den Einfluß des Trägheitsmoments auf die Längskräfte und Biegemomente bei rechtwinkligen Zweigelenkrahmen aus Eisenbeton mit gleich hohen Kämpfergelenken. Diss. Techn. Hochsch. Darmstadt. 86 S., 1919. In den Bestimmungen für die Ausführung von Bauwerken aus Beton und Eisenbeton vom 13. Januar 1916 werden für die Berechnung der Trägheitsmomente vereinfachende Annahmen zugrunde gelegt, deren Gültigkeit für bestimmte Konstruktionen vom Verf. untersucht wird. Die genauere Berechnung der Kräfteverteilung zeigt den Einfluß der Vouten und der Ekausbildung auf die Konstruktionshöhe der Riegel. H. R. SCHULZ.

F. Göpel. Zwei Apparate zur Messung von Gewinden und Lehren. Werkstattstechnik 14, 559—563, 1920. [S. 1550.] BEERDT.

Rudolf Ladenburg. Die Messung der Anfangsgeschwindigkeit und des Luftwiderstandes schnell fliegender Geschosse mittels ihrer Kopfwelle und registrierendem Galvanometer. ZS. f. techn. Phys. 1, 197—205, 1920. Es wird zunächst die Theorie der Messung der Geschößgeschwindigkeit mittels der Kopfwelle bezüglich der Orientierung der von der Kopfwelle betätigten Apparate zur Flugbahn dargelegt und sodann die Apparatur diskutiert, die aus Telephon oder Mikrophon in Verbindung mit Transformator, Saitengalvanometer, rotierendem Film und Zeitmarkengeber in Gestalt einer durch Stimmgabelunterbrecher nach den Angaben von E. v. Angerer betriebenen Heliumröhre bestand.

Die aus den mitgeteilten, auch auf Infanteriegeschosse ausgedehnten Versuchsreihen hervorgehende Genauigkeit ist bei kleinen Erhöhungen den besten mit Le Boulengé Apparaten und Gitterrahmen erhaltenen Messungen gleichwertig.

Die Methode wurde auch für große Erhöhungen und lange Flugbahnstrecken bis 750 m zur Bestimmung des Geschwindigkeitsverlaufes und Ermittlung des Luftwiderstandes und Formfaktors angewandt. An den Versuchen waren auch E. v. Angerer, H. Rosenberg, N. Schultze und G. Thilo beteiligt. BOLLÉ.

Arthur Gordon Webster. On the Springfield rifle and the Leduc Formula. Proc. Nat. Acad. 6, 289, 1920. Mit Hilfe eines Oszillographen und in den Lauf eingeführter feiner Emailliedrähte wurde der Geschwindigkeitsverlauf des Geschosses in dem Springfield-Gewehr an 10 bis 12 Maßstellen von M. H. C. Parker ermittelt. Er zeigt sich ähnlich dem von Parker aus der Druckverlaufkurve ermittelten (Proc. 1919, 259—263).

Hiernach läßt sich die Geschwindigkeit v als Funktion des Weges s gut durch die Formel $v = \frac{as}{b+s}$ von Leduc darstellen. (Die gleichen und noch allgemeineren Formeln sind bereits von v. Zedlitz und Neukirch, Artl. Monatsh. 1910, 157—175, entwickelt und an dem Material von Rücklaufmessungen geprüft worden.) BOLLÉ.

D. P. Riabouchinski. Sur la résistance de l'air aux grandes vitesses. Bull. Inst. Aérodyn. de Koutchino 6, 39—45, 1920. Bezeichnet v die Auströmungsgeschwindigkeit eines Gases aus der Mündung eines Rohres vom Querschnitt S_1 berechnet nach der bekannten Formel:

$$v^2 = \frac{2c^2}{\gamma-1} \left[\left(\frac{p}{p_a} \right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} - 1 \right]$$

und Q die in der Zeiteinheit durch die Flächeneinheit des virtuellen eingezogenen Querschnitts S_0 strömende Masse, so kann man unter Berücksichtigung, daß $Q = \varrho_a \cdot v$ oder $\varrho_0 \cdot c_0$ ist, je nachdem $\frac{v}{c} \leq 1$ und die Dichten ϱ und ϱ_0 , sowie die Geschwindigkeit c_0 durch die Gleichungen

$$\varrho_0 = \left(\frac{2}{\gamma+1}\right)^{\frac{1}{\gamma-1}} \cdot \varrho; \quad c_0 = \left(\frac{\gamma \cdot p_0}{\varrho_0}\right)^{\frac{1}{2}} = \left(\frac{2\gamma}{\gamma+1} \frac{p}{\varrho}\right)^{\frac{1}{2}}$$

verbunden sind, für die Reaktion des Gasstrahls R mit Hilfe der angeführten Gleichungen und der auf die Bewegungsgröße bezüglichen Grundgleichung der Mechanik, die Gleichung aufstellen

$$\frac{R}{S_1 \cdot Q \cdot v} = \frac{p - p_a}{Q \cdot v} = f\left(\frac{v}{c}\right).$$

Hierin ist, je nachdem das Verhältnis $\frac{v}{c}$ der Ausströmungs- zur Schallgeschwindigkeit

≤ 1 $f\left(\frac{v}{c}\right)$, f eine besondere aus den obigen Gleichungen leicht zu berechnende

Funktion von v , c und dem Verhältnis γ der spezifischen Wärmen.

Durch Einführung der Querschnitte S und S' durch die Gleichungen

$$\frac{S}{S_1} = \frac{S'}{S_0} = 1 \text{ für } \frac{v}{c} < 1$$

und

$$\frac{S}{S_1} = \frac{S'}{S_0} = \frac{\varrho_0 c_0}{\varrho_a v} \text{ für } \frac{v}{c} > 1,$$

kann man auch schreiben:

$$\frac{R}{S \cdot \varrho_a \cdot v^2} = \frac{S'}{S} = f\left(\frac{v}{c}\right),$$

worin man den Querschnitten S' und S leicht eine physikalische Deutung geben kann. Verf. zerlegt nun R in die Summanden

$$R_1 = \frac{1}{2} S \cdot \varrho_a \cdot v^2 \quad \text{und} \quad R_2 = \left[f\left(\frac{v}{c}\right) - \frac{1}{2}\right] S \varrho_a v^2,$$

so daß R_1 den nur von der Trägheit des Gases herrührenden Teil der Reaktion und R_2 die durch die Kompressibilität bedingte Vermehrung des Druckes bezeichnet.

Indem nun Verf. den Widerstand R der Flüssigkeit bzw. des Gases gegen die Bewegung eines Körpers vom Querschnitt S als die Umkehrung der oben betrachteten Reaktion R in Betracht zieht, gelangt er zu der Formel:

$$\frac{R}{S \cdot \varrho_a \cdot v^2} = F\left(\frac{v}{c}\right).$$

wo $F\left(\frac{v}{c}\right) = f\left(\frac{v}{c}\right) - \frac{1}{2}$ für $\frac{v}{c} > 1$ und gleich Null für $\frac{v}{c} < 1$ ist.

Für wirkliche Flüssigkeiten muß noch die Reibung und die Möglichkeit, daß die relative Geschwindigkeit in der Nähe der Körperoberfläche die des Körpers überschreiten kann, berücksichtigt werden. Man kann die gegebene Formel durch den Ansatz:

$$\frac{R}{S \varrho_a \cdot v^2} = a_0 + a_1 F\left(\frac{v}{\theta_1 c}\right) + a_2 F\left(\frac{v}{\theta_2 c}\right) + \dots$$

verallgemeinern, wo die Koeffizienten a und θ von der Körperform abhängen.

Als erste Annäherung setzt Verf.:

$$\frac{R}{S \cdot \varrho_a \cdot v^2} = k + f\left(\frac{v}{c}\right) - \frac{1}{2}.$$

Mit dem Wert $k=0,114$ aus der Ballistik von Maievski erhält Verf. eine als Schaubild mitgeteilte Kurve, aus welchem auch die Gruppierung der ballistischen Versuche in den verschiedenen Ländern ersichtlich ist.

BOLLÉ.

D. P. Riabouchinski. Sur l'autorotation des projectiles. Bull. Inst. Aérodyn. de Koutchino 6, 47—48, 1920. Die Instabilität von Langgeschossen ohne Rotation kann nach Verf. als ein Phänomen der Selbstrotation eines Körpers im Luftstrom angesehen werden, welches man an einem Modell studieren kann, bei welchem eine in einer Gabel drehbar gelagerte Achse senkrecht zur Symmetrieachse durch den Schwerpunkt des leichten Geschößmodells geht. Setzt man diesen Apparat einem Luftstrom aus, so rotiert das Geschöß je nach seinem Initialimpuls in dem einen oder anderen Sinne. Liegt der Schwerpunkt nahe an den Enden oder sind Stabilisierungsflügel (Flügelminen) angebracht, so kann die Erscheinung unterdrückt werden.

Diese Selbstrotation ist dem Sog zuzuschreiben, der durch die systematische Bildung von Wirbeln hinter dem vor dem Wind fliehenden Ende bedingt ist.

Die Theorie des Widerstandes der Flüssigkeiten von M. v. Karman knüpft sich nach Ansicht des Verf. auch an dieses Phänomen.

BOLLÉ.

P. M. Heldt. Acceleration of the Automobile and its measurement. Automotive Industries 42, 1329—1333, 1920. Die Wichtigkeit raschen Bremsens von Kraftwagen macht Beschleunigungsmessungen erwünscht. Die Geräte für Eisenbahnen sind meist zu verwickelt und zu empfindlich gegen Querbeschleunigungen. Der Wimperis-Beschleunigungsmesser besteht aus einer wagerecht drehbaren Kupferscheibe mit Magnetdämpfung und Unbalanz durch ein ausgeschnittenes Loch, die auf Beschleunigungen in senkrechter Richtung nicht anspricht, bei Beschleunigungen in einer wagerechten Richtung gegen die Kraft einer Spiralfeder ausschlägt, gegen solche in der dritten Richtung durch eine entgegengesetzte Unbalanz der Zahnradübertragung zum Zeiger unempfindlich gemacht ist. Zum Gebrauch lese man das Gerät gleichzeitig mit einem Geschwindigkeitsmesser ab. Das führt jedoch bei raschen Änderungen zu Fehlern. Die Ablesung mittels Stoppuhr erfordert zeichnerische Umrechnung der Kurven auf die Geschwindigkeit an Stelle der Zeit als Abszisse. Derartige Beschleunigungskurven geben Aufschluß über die vorteilhafteste Geschwindigkeit für das Umschalten auf einen anderen Gang. Beispiele von Versuchen mit Kraftwagen. EVERLING.

H. Glauert. Prandtl's Aerofoil theory and its application to wing. Aircraft Engineering 1, 160—161, 1920. Prandtl's Tragflügeltheorie — scheinbare Vergrößerung des Anstellwinkels durch die Randwirbel, Zerlegung des Widerstandes in Profil- und induzierten Widerstand, gegenseitige Beeinflussung von Doppeldeckerflügeln — wird erläutert und an amerikanischen Versuchen geprüft. Für je zwei Kindecker mit dem Seitenverhältnis 5 und 9 bzw. 6 und 12 stimmte die Formel für den Widerstand recht genau, die für die Änderung des Anstellwinkels weniger gut. Da nach der Theorie erstere Formel aus letzterer abgeleitet wird, „befriedigt die theoretische Begründung nicht ganz“. Es ist daher „vielleicht sicherer, die Ergebnisse als versuchsmäßig bestätigte Erfahrungsformeln anzusehen“.

Das gleiche gilt für Messungen über die gegenseitige Beeinflussung von ungestaffelten Doppeldeckern. Hier war die Übereinstimmung auch für den Widerstand nicht so gut. Staffelung verkleinert den Umrechnungsbeiwert für die Widerstandzunahme um ein Drittel. Vergleicht man Ein- und Doppeldecker gegebener Spannweite und Fläche, so ergibt sich für den Doppeldecker ein um 0,20 kleinerer Widerstand; auch wenn man die Auftriebsverminderung z. B. für einen Flügelabstand gleich der Tiefe berücksichtigt, beträgt die Verbesserung noch 0,12.

EVERLING.

The value of high altitude flying. *Aeronautics* 19, 21, 1920. (Vgl. diese Ber., S. 576.) Für das Fliegen in großen Höhen sind einwandfreie Sauerstoffgeräte, am besten mit selbsttätiger Zumessung der Atemmenge abhängig vom Luftdruck, sowie Aufrechterhalten der Motorleistung erforderlich. Von den Motor-Vorverdichtern hat sich der von Moss am besten bewährt. Schwierigkeiten bereiteten das Gleichhalten der Gemischzusammensetzung im Vergaser, sowie die Benzinzuführung bei wechselndem Druck, die Kühlung bei dem niedrigen Siedepunkt der großen Höhen, das Verhüten des Einfrierens beim Abstellen in großen Höhen durch einen selbst nicht einfrierenden Ablasshahn, die Regelung des Vergaserdrucks ohne Rechnungen und vor allem Selbstzündungen infolge der heißen Ansaugluft, die indes durch einen geeigneten Brennstoff vermieden werden konnten. EVERLING.

Max Moeller. Technische Gasanalyse durch Messung der Wärmeleitfähigkeit. *Wiss. Veröffentl. a. d. Siemens-Konzern* 1, 147—153, 1920. [S. 1644.] MEISSNER.

4. Aufbau der Materie.

H. A. Wilson. Note on the forces between revolving electrons at a great distance. *Phys. Rev.* (2) 15, 503—504, 1920. Crehore (*Phys. Rev.*, Juni 1917, Febr. 1919) und Schott (*Phys. Rev.*, Juli 1918) hatten gezeigt, daß die errechneten Kräfte zwischen zwei Atomen zu den beobachteten in einem Verhältnis von ungefähr 10^{30} stehen, und hatten auf diese Abweichung die Forderung einer Umänderung der elektronentheoretischen Grundgleichungen gegründet. Verf. zeigt nun aber, daß der Strahlungsdruck unter Umständen die Ursache für dieses Mißverhältnis sein kann. Poynting [*Phil. Trans. (A)* 202, 525, 1903] hatte für das Verhältnis der Gravitations-Anziehungskraft F' zu der Strahlungsdruck-Abstoßungskraft P zweier schwarzer kugelförmiger Körper von der absoluten Temperatur T gefunden: $F'/P = 4,75 \cdot 10^{-8} T^4/a^3 \cdot \varrho^2$, wobei a der Kugelradius und ϱ die Dichte ist. Verf. zeigt, daß bei Anwendung dieser Formel auf atomische Dimensionen ($a = 10^{-8}$, $\varrho = 1$, $T = 10^5$) das Verhältnis F'/P ungefähr gleich 10^{29} ist, also jene Abweichung erklären würde. SÄNGEWALD.

David L. Webster. The Origin of the General Radiation Spectrum of X-Rays. Abstract of a paper presented at the New York meeting of the American Physical Society, March 1, 1919. *Phys. Rev.* (2) 13, 303—305, 1919. [S. 1599.] HERTZ.

A. Sommerfeld. Grundlagen und Ziele der Bohrschen Theorie von Atomen und Spektren. *ZS. f. Elektrochem.* 26, 258—260, 1920. Der vorliegende und die im folgenden referierten, auf der 25. Hauptversammlung der Bunsengesellschaft in Halle 1920 gehaltenen Vorträge sollen ein zusammenfassendes Bild unserer Kenntnis über den Aufbau der Atome und Moleküle sowie der Kräfte, die von ihnen ausgehen, vermitteln und die Wege zeigen, auf denen man zu diesen Anschauungen gelangt ist.

Inhalt: Atomistik der Elektrizität (Helmholtz), Aufbau des Atoms aus weit getrennten Bestandteilen (Lenard), und zwar positivem Kern und Elektronen (Rutherford), Ordnungszahl, Anwendung der Quantentheorie durch Bohr. Darstellung der Spektralserien durch Terme, Ritzsches Kombinationsprinzip, der mit h multiplizierte Term als Bohrsche Energiestufe, Strahlung bei Quantensprüngen, Balmerische Wasserstoffserie, Feinstruktur. HERZFELD.

Ernst Wagner. Atombau und Röntgenspektren. ZS. f. Elektrochem. **26**, 260—262, 1920. Erzeugung von Röntgenspektren in Emission und Absorption, gleicher Aufbau des Spektrums im ganzen periodischen System. Festlegung der Ordnungszahl nach Moseley durch $\sqrt{\nu}$, Bestätigung des periodischen Systems und Bestimmung der Zahl der noch unbekannten Elemente. Röntgenspektren und innerer Aufbau der Atome, Versagen der ebenen Anordnungen. HERZFELD.

R. Ladenburg. Atombau und periodisches System der Elemente. ZS. f. Elektrochem. **26**, 262—274, 1920. Einsinniges Verhalten der inneren, periodisches Verhalten der äußeren Schalen des Atoms; die optischen Eigenschaften gehören der äußeren Schale an. Gleicher Spektralserientypus für Elemente derselben Vertikalreihe des periodischen Systems, Spektralbeziehungen benachbarter Vertikalreihen (Verschiebungssatz von Kossel-Sommerfeld). Der Edelgastypus wird von den Elementen der kleinen Perioden als Elektronenanordnung angestrebt. Atomsymmetrie und Gitterkräfte, Atomvolumen. In den großen Perioden entsteht nach dem Vortragenden unter der äußersten Schale eine Zwischenschale, deren Elektronenzahl variieren kann. Maximalelektronenzahl der Zwischenschale $= 10 = 6$ (Oktaederecken) $+ 4$ (Tetraederecken). Die unvollständige Zwischenschale als Träger der Ionenfärbung und des Paramagnetismus. HERZFELD.

H. Geiger. Atombau und radioaktive Erscheinungen. ZS. f. Elektrochem. **26**, 274—277, 1920. Durchgang und Streuung von α -Teilchen durch dünne Schichten fester Körper. Die konzentrierte Kernladung als Ursache der starken Ablenkungen (Rutherford). Abschirmungseffekt der Elektronenhülle für langsame Teilchen. Durchdringungsfähigkeit von Rückstoßatomen. Fortschleuderung getroffener leichter Atome (H -Strahlen, Marsden). Die α -Strahlen kommen aus dem Kerninnern. Fajansscher Verschiebungssatz. Zersprengung von Kernen mittels α -Strahlen (Rutherford). HERZFELD.

W. Lenz. Die Kernstruktur der Atome. ZS. f. Elektrochem. **26**, 277—281, 1920. Die durch die Radioaktivität bewiesene Komplexität der Kerne hat die Proutische Hypothese wieder aktuell gemacht. Rydberg hat auf die Anordnung der Elemente in zwei Reihen mit den ungefähren Atomgewichten $4n-1$ und $4n$ hingewiesen. Eine mögliche Konstitution der Kerne gäbe das invertierte Bohrsche Modell, doch sind dessen Dimensionen zu groß, was auf Abweichungen vom Coulombschen Gesetz hinweist. Der relativistische Zusammenhang von Energie und Masse erklärt die Nichtadditivität der Atomgewichte. Wäre die Gewichts Differenz von He und $4H$ durch Energieabgabe beim Aufbau des He-Kernes zu erklären, so müßte diese $\sim 4,5 \cdot 10^{-5}$ erg betragen, was den Zusammenhalt des He gegen α -Strahlen der kinetischen Energie $1,5 \cdot 10^{-5}$ erg erklärt. Soll ein Gebilde durch α -Strahlen zersprengt werden können, so muß die Atomgewichtsdifferenz der Bausteine und des Gebäudes $< 0,009$ sein. Das diskrete β -Strahlenspektrum wird nach Rutherford sekundär („photoelektrisch“) durch γ -Strahlen erzeugt. Das γ -Strahlenspektrum besteht dann aus äquidistanten Streifen und läßt sich als Rotationsspektrum des Kernes deuten, für dessen Trägheitsmoment sich $\sim 10^{-47}$ ergibt. HERZFELD.

Hans Thirring. Die Valenzkräfte im Aufbau der Kristalle. ZS. f. Elektrochem. **26**, 281—286, 1920. Die Kristalle als Riesenmolekel. Die Intensität der Röntgenstrahlinterferenzen als Maß der Elektronenzahlen. Die Kristallbausteine der Alkalihalogenide sind Ionen entgegengesetzter Ladung, die Anziehungskräfte gehorchen daher dem Coulombschen Gesetz. Die Abstoßung als Wirkung der durch Quanten

stabilisierten Elektronenhülle. Die Elektronenhülle in Ring- und Würfelanordnung. Die Gitterenergie und ihre Anwendung zur Berechnung von Bildungs- und Lösungswärmen. Hydratationswärme und Elektronenaffinität. Dissoziationswärme der Halogenwasserstoffe. Van der Waalssche Kräfte. HERZFELD.

F. Arndt. Die Valenzkräfte im Lichte der neueren chemischen Forschung. 25. Hauptvers. D. Bunsen-Ges. Halle 1920. ZS. f. Elektrochem. **26**, 305—313, 1920. Die elektrochemische Theorie von Berzelius. Gleichsetzung von kinetischem und chemischem Molekül. Die Valenz als gerichtete Einzelkraft und die Stereochemie. Die Absättigung der Valenz bei der Molekülbildung. Widersprüche hingegen: I. Die Ionenlehre. Das chemische Molekül ist nicht stets gleich dem kinetischen. Zusammenhang von Valenz und Elektroaffinität. II. Die Koordinationslehre. Keine Valenzlösung bei Bildung von Molekülverbindungen. Werners Auffassung der chemischen Kräfte als isotrop. Haupt- und Nebenvalezen. Erklärung durch elektrostatische Kräfte. Die Wertigkeit als Zahl der abzugebenden oder aufzunehmenden Elektronen. die Koordinationszahl als Zahl der anlagerbaren Ionen. Polare und nicht polare Verbindungen. Gradueller Übergang zwischen beiden. HERZFELD.

W. Kossel. Die Valenzkräfte im Lichte der neueren physikalischen Forschung. 25. Hauptvers. D. Bunsen-Ges. Halle 1920. ZS. f. Elektrochem. **26**, 314—323, 1920. Elektrostatischer oder elektrodynamischer Charakter der Valenz. Die Gültigkeit des Coulombschen Gesetzes. Wirkung der Kräfte über die allernächste Umgebung hinaus. Polare Verbindungen sind aus Ionen aufgebaut. Einfluß der Größe der Ladung. Hochgeladene Ionen existieren nicht frei. In der Verbindung ist kein Elektron als Valenzelektron besonders hervorgehoben. Die Trennungsarbeit ist durch Ladung und Abstand bestimmt. Verminderung derselben durch die Dielektrizitätskonstante des Lösungsmittels nach Nernst. Erklärung der Komplexbildung und der Nichtexistenz einer Absättigung aus der isotropen, elektrostatischen Natur der Kräfte. Zerfall der Komplexe bei Entladung. Einfluß der Valenzzahl auf den saueren oder basischen Charakter. Homöopolare Verbindungen. Fortschreiten vom Komplex zum Kristall. Kräfte und Siedepunktregelmäßigkeiten. Die Kräfte zwischen Molekülen homöopolarer Verbindungen und zwischen Molekülen elektronegativer Elemente. Heteropolarer Charakter der Kräfte in Metallraumgitter. Die durch Polarisation der Atome hervorgerufenen Kräfte. HERZFELD.

G. P. Thomson. The Spectrum of Hydrogen Positive Rays. Phil. Mag. (6) **40**, 240—247, 1920. [S. 1624.] SWINNE.

T. Heurlinger. Zur Theorie der Bandenspektren. Phys. ZS. **20**, 188—190, 1919. [S. 1623.] SWINNE.

G. Hertz. Über die Absorptionsgrenzen in der *I*-Serie. ZS. f. Phys. **3**, 19—25, 1920. [S. 1600.] HERTZ.

A. Sommerfeld. Über einige spektroskopische Arbeiten Goldsteins. Die Naturwissenschaften **8**, 723—725, 1920. [S. 1624.] SWINNE.

Stefan Meyer. Radioaktive Konstanten nach dem Stand von 1920. Jahrb. d. Radioakt. **17**, 80—87, 1920. [S. 1595.] V. F. HESS.

Richard Swinne. Das periodische System der chemischen Elemente im Lichte der jüngsten Kanalstrahlenforschung. Die Naturwissenschaften **8**, 727—734, 1920. Zusammenfassende Übersicht der Entwicklung der Kenntnisse und

Meinungen bezüglich des Zusammenhangs der Elemente. Mitteilung einer neuen Form des natürlichen Systems; Erörterung der Prout'schen Hypothese sowie der Anwendung der radioaktiven Verschiebungssätze auf die gewöhnlichen Elemente. Die bekannte Atomgewichtsfolge wird zurückgeführt auf eine Ineinanderschachtelung der Rydbergschen Reihen $4n$ und $(4n + 2)$, sowie $(4n + 1)$ und $(4n + 3)$, wobei die normale Folge von α -Strahlern durch β -Strahler gestört wird. Darlegung der Aston'schen Kanalstrahlen-Massenspektrealanalyse nebst Ergebnissen.

SWINNE.

Fritz Paneth. Mitteilungen aus dem Institut für Radiumforschung Nr. 114. Über Wismutwasserstoff und Poloniumwasserstoff. Wiener Ber. **127** [2a], 1729—1761, 1918. Während alle bisherigen Versuche, Wismutwasserstoff herzustellen, ergebnislos ausfielen, gelang dem Verf. unter Anwendung radiochemischer Arbeitsmethoden der Nachweis, daß so eine gasförmige Verbindung existiert, wenngleich sie sich in der Regel in sehr geringer Menge bildet. Zur Präparation wurden die Bi-Isotopen ThC und RaC verwendet, und zwar als ihre Mg-Legierungen, wie sie durch Exposition von Mg als Blech oder Pulver in den betreffenden Emanationen erhalten wurden. Bei der Zersetzung dieser MgBi-Legierungen durch verdünnte Säuren werden wenige Promille von Bi in eine gasförmige Verbindung — den Bi-Wasserstoff — umgesetzt, wie die ausführliche chemische Diskussion ergibt. Während diese Verbindung bei gewöhnlicher Temperatur nur langsam zerfällt, ist sie gegen Temperaturerhöhung sehr empfindlich und wird beim Leiten durch ein glühendes Rohr vollständig zersetzt. Beim Abkühlen auf die Temperatur der flüssigen Luft wird der Bi-Wasserstoff kondensiert; bei der nachträglichen Erwärmung nur zu einem geringen Teile wieder unzersetzt verdampft. Es wird ein Vorlesungsversuch mit diesem radioaktiven Gase beschrieben.

Es gelang dem Verf. auch die analoge Darstellung von gasförmigem Poloniumwasserstoff von ähnlichen Eigenschaften in einigen Zehntausendstel Ausbeute bei der Einwirkung verdünnter Säuren auf die entsprechende Mg-Legierung; letztere wurde durch elektrolytisches Niederschlagen von Po auf einem Mg-Blech aus schwach saurer Lösung erhalten. Die Versuchsergebnisse werden in radio- sowie valenzchemischer Hinsicht erörtert.

SWINNE.

L. M. Dennis und R. W. G. Wyckoff. Versuche zur Auffindung eines Alkali-elementes von höherem Atomgewicht als Cäsium. ZS. f. anorg. Chem. **112**, 262—268, 1920. (Diese Ber., S. 957.)

SWINNE.

Arnaldo Piuñti et Ettore Cardoso. Recherches expérimentales sur la production de l'hélium et du néon dans les tubes à décharge à hydrogène. Journ. chim. phys. **18**, 81—93, 1920. Die Arbeit bezweckt eine Prüfung der Ramsay'schen Synthese von Helium und Neon aus Wasserstoff bei Entladungsvorgängen. Einleitend wird über den Stand der bisherigen Untersuchungen über diese Edelgasbildung berichtet. (Collie, Patterson und Masson bestätigen, Merton und Strutt verneinen die Bildung.) Sodann folgt eine genaue Beschreibung der benutzten Apparate und Untersuchungsmethoden.

Trotz der Empfindlichkeit der Anordnung (Möglichkeit, noch das Neon, das in $\frac{1}{20}$ ccm Luft enthalten ist, nachzuweisen, spektroskopische Ablesungsgenauigkeit von $\frac{1}{4}$ Ångströmeinheit) und genauer Einhaltung der von Ramsay vorgeschriebenen Versuchsdaten haben die Verff. weder Helium- noch Neonbildung nachweisen können. Sie erklären dieses negative Ergebnis mit E. C. C. Baly durch die Vermutung, daß für die Synthese eine volle Abstimmung zwischen Entladungsröhre und Entladung

vorhanden sein müßte, diese sei zufällig von Ramsay und anderen getroffen. Nach Meinung der Verff. steht also eine endgültige Lösung der Frage noch aus. BAUMHAUER.

F. W. Clarke, T. E. Thorpe, G. Urbain. Report of the international committee on atomic weights for 1920—21. Journ. Amer. Chem. Soc. **42**, 1761—1764, 1920. Die Atomgewichtskommission berichtet kurz über die im Jahre 1919/20 ausgeführten Atomgewichtsbestimmungen (F, Si, Pb, Sn, Te, Sc, Sa). In der für 1921 vorgeschlagenen Atomgewichtstabelle findet sich nur eine Änderung: Sc = 45,1 (statt 44,1). GROSCHUPF.

J. Koppel. Die Metalle und ihre Verbindungen. I. Alkalimetalle. Erdalkalimetalle. Magnesiumgruppe. Mit 8 Figuren. 144 S. II. Kupfergruppe. Aluminiumgruppe. Titangruppe. Bleigruppe. Mit 1 Figur. 133 S. III. Vanadiumgruppe. Chromgruppe. Mangan. Eisengruppe. Platingruppe. Mit 5 Figuren. 143 S. Berlin und Leipzig, Vereinigung wissenschaftlicher Verleger Walter de Gruyter & Co., 1920. (Sammlung Götschen, Nr. 812, 813, 814.) SCHEEL.

M. Wolfke. Über die Möglichkeit der optischen Abbildung von Molekulargittern. Phys. ZS. **21**, 495—497, 1920. [S. 1616.] THIRRING.

Hans Thirring. Atombau und Kristallsymmetrie. Phys. ZS. **21**, 281—288, 1920. Thirring untersucht, inwieweit sich aus der Symmetrie von Kristallen auf die Symmetrie der Atome, die sie aufbauen, Schlüsse ziehen lassen. Er unterscheidet Punktgitter und Atomgitter; die ersteren entstehen, wenn in jedem der durch die Kristallanalyse festgelegten Gitterpunkte ein kugelsymmetrisches Gebilde sitzt, die letzteren, wenn wirkliche Atome dort sitzen. Da die Orientierung der letzteren systematisch wechseln kann, kann die Kante des Elementarbereichs des Atomgitters „mal so groß sein wie die des Punktgitters, d. h. die gleiche Orientierung wiederholt sich erst nach „Elementarbereichen des Punktgitters. Die Methode der Untersuchung ist nun die, daß die Dreh- und Schraubenachsen des betreffenden Kristalls bestimmt werden. Diese müssen dann mit der Atomstruktur verträglich sein.

Diese Überlegungen werden auf Diamant und Sylvin angewandt. Für den ersten ergibt sich, daß er aus ebenen Modellen nicht aufzubauen ist, sondern daß seine Atome mindestens Tetraedersymmetrie haben müssen. Für Sylvin existiert eine Anordnung mit $n = 2$, die schon von Crehore gegeben wurde, bei welcher ebene Atome ohne polare Achse einen holoedrischen Kristall geben, während Sylvin enantiomorph ist. Letzteres ist möglich, wenn ein Ion eine polare Achse hat. Der von Bragg vorgeschlagene Ausweg, die Atome ein wenig zu verschieben ist dynamisch unwahrscheinlich. Bei räumlichen Modellen ergeben sich folgende Fälle:

Beide Ionen haben Würfelsymmetrie, der Kristall ist holoedrisch.

„ „ „ Tetraedersymmetrie, der Kristall ist hemimorph.

Ein Ion hat Würfel-, eines Tetraedersymmetrie, der Kristall ist enantiomorph.

Die Tetraedersymmetrie wird nach Thirring durch das Merkbarwerden der magnetischen Kräfte hervorgerufen (d. h. der Umlaufsinn spielt eine Rolle), die scheinbare Holoedrie von Steinsalz unterscheidet sich nur graduell von der Enantiomorphie des Sylvins. HERZFELD.

P. P. Ewald, A. Kratzer und L. Citron. Über die Kontrolle von Kristallstrukturen durch Laueaufnahmen (Rutil, Anatas, Kalkspat). Verh. d. D. Phys. Ges. (3) **1**, 33—36, 1920. Die Bragg'sche Spektrometermethode hat bei der

Ermittlung des Elementarbereiches und Gittertypus (Raumgruppe nach Niggli) bedeutende Vorzüge vor dem Laueschen Verfahren. Für die Festlegung des Abstandes (Parameter) der Punkte eines Translationsgitters auf gewissen durch den Strukturfaktor gegebenen Linien (z. B. Diagonalen) von Punkten des oder der anderen Translationsgitter ist dagegen das Laue-Diagramm überlegen, da es außer den wenigen beim Bragg-Verfahren bisher benutzten fundamentalen Strukturflächen noch sehr viel mehr Reflexe wiedergibt, unter denen gerade oft solche sich befinden, die auf kleine Unterschiede in der gegenseitigen Lagerung der Translationsgitter mit starken Helligkeitsschwankungen reagieren und daher als empfindliches Kriterium dienen können, z. B. beim Rutil und Anatas, bei denen nach Vegard die O-Atome nur auf gewissen diagonalen Axen in bestimmtem Abstandsverhältnis (Parameter) liegen können. Diese Vegardsche Struktur von Rutil steht nun im Widerspruch mit der von Debye und Born aus Röntgenbild und Kompressibilität gefolgerten Ionisation von Atomen in Kristallen. Das gleiche gilt von Anatas, bei dem eine Gruppe von Flecken, die mit maximaler Helligkeit zu erwarten wäre, beträchtlich schwächer ist als andere in der Wellenlänge benachbarte von kleinerem Strukturfaktor. Auch bei Kalkspat haben sowohl die Verff. als auch E. Schiebold (Diss. Leipzig 1919) erhebliche Unstimmigkeiten gefunden.

Ref. bemerkt hierzu, daß die von ihm reproduzierten und diskutierten, von den Verff. nicht erwähnten „vollständigen Spektraldiagramme“ (Physik. ZS. 20, 169–175, 1919), die eine Kombination von Bragg- und Laue-Aufnahmen darstellen, wahrscheinlich einen sichereren Aufschluß über die fraglichen Schwierigkeiten geben. SEEMANN.

R. W. James and Norman Tunstal. The Crystalline Structure of Antimony. Phil. Mag. (6) 40, 233–239, 1920. Die Braggs hatten 1914 angenommen, daß Antimon ähnlich wie Diamant gebaut sei, jedoch längs der trigonalen Achse verzerrt. Die Spektrometernaufnahmen der Verff. an den Flächen (100), (110), (110), (111) und (111) ergaben jedoch ein anderes Strukturbild. Die Glanzwinkel der ersten Ordnung der *K*-Serie des Palladiums waren bzw. $50^{\circ} 27'$, $70^{\circ} 24'$, $70^{\circ} 50'$, $40^{\circ} 26'$ und $190^{\circ} 14'$. Die Sinus verhalten sich demnach wie 1 : 1,36 : 1,44 : 0,815 : 1,760. Diese Verhältnisse passen weder zu einem flächenzentrierten noch zu einem einfachen Rhomboedergitter, dessen Kantenlänge 6,2 Å. beträgt. Bei einer Dichte von 6,7 muß die Zahl der Atome in einem solchen Rhombus 8 sein und auf einer Fläche nur 4. Daher muß es sich wie beim Diamanten zwar um zwei ineinandergestellte flächenzentrierte Gitter handeln, jedoch in anderer gegenseitigen Lage (Translationsrichtung), wie sich aus der Berücksichtigung der Intensitätsverhältnisse der Spektren der einzelnen Flächen ergibt. Die Ecken des einen rhomboedrischen Elementargitters liegen nicht in den Flächenmitten des anderen, sondern auf den Diagonalen, die parallel der trigonalen Achse liegen, in 0,074 der Diagonallänge eines kleinsten Rhomboeders von den Ecken entfernt (Parameterwert). Die (111)-Fläche enthält Ebenenpaare mit dem Abstandsverhältnis 0,389 : 0,611, (110) Paare von 0,074 : 0,926, (110) Paare von 0,141 : 0,859, (111) Paare von 0,463 : 0,537. (110) parallel der trigonalen Achse hat gleiche Gitterabstände, zeigt also normales Spektrum. Das Intensitätsverhältnis der vier ersten Ordnungen von (111) ist berechnet 57 : 100 : 51 : 1,4 : 18, gemessen 60 : 100 : 48 : 0 : 15, das von (110) berechnet 100 : 17 : 1, gemessen 100 : 20 : 0, eine sehr gute Übereinstimmung. Unter Zugrundelegung der an Steinsalz und Bleiglanz gewonnenen gesetzmäßigen Intensitätsabnahme der Ordnungen von 100 : 34 : 14 : 7 : 4 würde eine Strukturfläche mit paarweiser Anordnung der Gitterebenen, die eine Phasendifferenz von $\delta = 140^{\circ}$ besäßen, die Intensitätsverhältnisse 57 : 100 : 51 : 1,4 : 18 zeigen. Abweichungen von nur 5° würden Intensitätsunterschiede bis zu 40 Proz. ergeben. Da die Meßgenauigkeit der Intensitätsverteilung

im vorliegenden Falle besser als 10 Proz. war, so sind die Phasenwinkel sicher auf 2° genau bestimmt worden, d. i. 0,062 Å. Der kleinste Abstand der Atomzentren wurde zu 2,87 Å bestimmt mit $\pm 0,01$, der nächst größere zu 3,37 Å. SEEMANN.

F. M. Jaeger. On the Symmetry of the Röntgen-patterns obtained by means of Systems Composed of Crystalline Lamellae, and on the Structure of Pseudo-Symmetrical Crystals. Proc. Amsterdam **22**, 815—830, 1920. Laue-Diagramme von pseudo-tetragonalem Strychninsulfat zeigten so vollkommene Symmetrie, daß sie von reell tetragonalen Kristallen nicht unterschieden werden konnten. Schon Sohnke (ZS. f. Min. u. Krist. **19**, 529, 1899) und Mallard (Ann. des Mines (7) **19**, 256, 1881) hatten gefunden, daß man Kristalle von hoher Symmetrie dadurch künstlich herstellen kann, daß man Lamellen eines Kristalls von niedriger Symmetrie aufeinanderschichtet, derart, daß die Achsen der Blättchen wendeltreppenartig gegeneinander verdreht liegen. Dieses Verfahren benutzt Verf. zur Aufklärung seines Befundes. Er schichtete gewöhnlichen und Muskovit-Glimmer unter verschiedener Verdrehung der Achsen aufeinander und machte Laue-Diagramme von diesen Aggregaten, die genau eine Kombination der Diagramme eines einzelnen Blättchens ergaben. Es ist daher keineswegs unwahrscheinlich, daß pseudosymmetrische Kristalle durch submikroskopische Zwillingbildung (Verdrillung) entstanden zu denken sind. Als Ursache dafür, daß diese Verdrillung vorwiegend in einer Richtung erfolgt, können Temperaturströmungen in der Lauge während der Kristallisation angenommen werden. SEEMANN.

Rudolf Ruor und Julius Biren. Über die Löslichkeit des Graphits in geschmolzenem Eisen. ZS. f. anorg. Chem. **113**, 98—112, 1920. Das zu den Versuchen verwendete schwedische Holzkohleneisen enthielt 3,8 Proz. C, 0,06 Proz. Si, 0,02 Proz. S und 0,06 Proz. P. Das geschmolzene Eisen wurde mit überschüssigem Graphit bis zur Sättigung erhitzt und dann schnell in Kupfer-Kokillen abgeschreckt, so daß eine Wiederabscheidung des gelösten Graphits als elementarer Kohlenstoff nicht erfolgen konnte. Da die Zähigkeit der Schmelze von 2000° ab zu groß war, wurde sie von dieser Temperatur aus an der Luft gekühlt. Die Temperatur wurde bis 1700° mit Thermoelementen, von da ab mit dem Holborn-Kurlbaum-Pyrometer gemessen. Für die Löslichkeit des Graphits (in Gewichtsprozenten) ergaben sich folgende Werte:

Temperatur . . .	1152	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800
Prozent	4,25	4,87	4,60	4,85	5,10	5,37	5,67	6,00
Temperatur . . .	1900	2000	2100	2200	2300	2400	2500	
Prozent	6,37	6,78	7,24	7,72	8,26	8,88	9,54	

Bis 2700° konnten nur angenäherte Bestimmungen ausgeführt werden, doch nahm auch hier noch die Löslichkeit mit wachsender Temperatur zu. Bis 1700° verläuft die Löslichkeitskurve fast linear und biegt dann zunächst schwach und darauf allmählich stärker konkav gegen die Konzentrationsachse ab. Die Extrapolation liefert für die Kristallisationstemperatur des Graphiteutektikums (1152°) 4,25 Proz.; demnach ist der Kohlenstoffgehalt des Zementiteutektikums 4,30 Proz., also höher als sonst angenommen wird; sein Erstarrungspunkt liegt bei 1145°.

Die Zähigkeit der Schmelze wird von 2000° an mit steigender Temperatur immer größer; sie ist durch die Löslichkeit des Kohlenstoffs im Eisen bedingt. Diese Schmelzen werden auch mit sinkender Temperatur nicht wieder dünnflüssiger, wahrscheinlich deshalb, weil der hierbei reichlich ausgeschiedene Graphit ein dichtes Netzwerk bildet, welches die Flüssigkeit am Ausfließen hindert. Die von 1500° aus abgeschreckten Proben enthielten primären Zementit, umgeben von Zementiteutektikum.

Mit höherer Temperatur trat Graphit in zunehmender Menge auf, während die des primär abgeschiedenen Zementits sich verringerte. Die Dicke der Graphitlamellen nahm mit steigender Temperatur zu. Außer Graphit, Zementit und Austenit wurden keine weiteren Kristallarten beobachtet.

BERNDT.

M. Padoa. Calori di fusione, velocità di cristallizzazione ed affinità chimica nei cristalli. *Lincei Rend.* (5) **28** [2], 239—243, 1919. [S. 1642.] BÖTTGER.

Julius Gmachi-Pammer. Notizen über das Erweichen des Kohlenstoffs. *Wien. Anz.* 1920, 201—202. [S. 1647.]

BERNDT.

O. Bauer und E. Piwowarski. Der Einfluß eines Nickel- und Kobalt-zusatzes auf die physikalischen und chemischen Eigenschaften des Gußeisens. *Stahl u. Eisen* **40**, 1300—1302, 1920. Nachtrag ebenda, S. 1451. [S. 1560. 1561.]

BERNDT.

P. Oberhoffer und F. Weissgerber. Die Bedeutung des Glühens von Stahlformguß. IV. Einfluß der Wandstärke auf die Eigenschaften und das Gefüge von Stahlformguß. *Stahl u. Eisen* **40**, 1433—1442, 1920. [S. 1559.]

BERNDT.

Kritische Wärmebehandlung nach kritischer Kaltformgebung von kohlenstoffarmem Flußeisen. *Stahl u. Eisen* **40**, 1261—1269, 1366—1378, 1403—1415, 1920. [S. 1557.]

BERNDT.

Léon Guillet. Sur les alliages de cuivre, de zinc et de nickel. *C. R.* **170**. 460—462, 1920. Nickellegierungen mit Kupfer und Zink, in denen der Gehalt an Kupfer auf 40 Proz. und auch darunter fallen und der Gehalt an Nickel auf 15 Proz. steigen kann, bieten wegen ihrer mechanischen Eigenschaften (die Zerreißfestigkeit schwankt bei Dehnungen von 45 Proz. bis 18 Proz. zwischen 45 kg und 75 kg) ein besonderes Interesse. Ihre Farbe geht von einem Hellgelb ins Weiß über, sie neigen ebensowenig zur Oxydation wie die Neusilberlegierungen und sind bei erhöhter Temperatur leicht schmiedbar.

GEHRTS.

Arthur W. Gray. Volume Changes Accompanying the Transition of a Dental Amalgam Near 70 °C. *Phys. Rev.* (2) **15**, 524—525, 1920. Bei gehärteten Zahn amalgamen, die einige Prozent Zink enthalten, bilden sich, wenn sie etwa auf den Umwandlungspunkt erwärmt werden, sehr rasch Kristalle, während ähnlich behandelte zinkfreie Legierungen dieses Verhalten nicht zeigen. Bei frisch präparierten Prüfylindern trat dies dagegen in beiden Fällen auf. Die Kristalle bilden sechsseitige Tafeln, die dem hexagonalen oder orthorhombischen System angehören. Die Ausdehnungskurve der zinkfreien Legierungen ist charakterisiert durch einen fast geradlinigen Teil bis zum Umwandlungspunkt, wo ein schneller Abfall zu einem scharfen Minimum erfolgt; darauf setzt ein leichter, aber schneller Anstieg ein, dem ein weiterer Abfall folgt. Wiedererhitzen eines Amalgams lieferte im wesentlichen eine Kurve derselben Form, nur war der Umwandlungsbezirk weniger ausgesprochen. Besonders bei Legierungen mit niedrigem Silber- und hohem Kupfergehalt waren die charakteristischen Teile weniger scharf markiert. Die zinkhaltigen Legierungen zeigen statt des anfänglichen geraden einen gebogenen Teil, der beim Umwandlungspunkt schnell ansteigt. Diese rasche Ausdehnung hält mehrere Stunden an, auch wenn die Temperatur konstant gehalten oder erniedrigt wird.

BERNDT.

E. H. Schulz und J. Goebel. Über den Holzfaserverbruch in Stahl. *Stahl u. Eisen* **40**, 1479—1485, 1920. Als Holzfaserverbruch oder Schieferbruch wird ein stellenweise im normalen körnigen Bruch auftretender Bruch in Form von Fasern oder Faser-

flächen bezeichnet, welche oft treppenförmig abgesetzt sind. Auf seine Ausbildung ist die Richtung, in welcher das Brechen der Stücke erfolgt, ohne Einfluß. An einigen der Versuchstücke wurde festgestellt, daß sich das Material des Faserbruches von dem eigentlichen Stahl durch einen bedeutend geringeren Kohlenstoff- und Siliziumgehalt unterscheidet. Auf Grund der Untersuchungen zahlreicher Proben wurde als eine der Ursachen des Faserbruches festgestellt eine schon im Ausgangsblock vorhandene Materialtrennung (Lunker und Seigerungserscheinungen, Einschlüsse fremder Stahlmaterialien, die sich im flüssigen Stahl nicht lösen, grobe Schlackeneinschlüsse, Gasblasen). Ein zweite Ursache sind die Stellen geringer Festigkeit (gestreckte Schlackeneinschlüsse und Seigerungen, teilweise mit Zeilenbildung verbunden). Bei einem Walzstahl mit sehr feinen Schlacken in Punktform, wenig Seigerungs-
linien, aber starker Zeilenstruktur ließ sich der Holzfaserbruch beheben durch Ausglühen bei 850° , durch Abschrecken oder durch Erhitzen bei 600° . Unter Umständen verschwindet der Holzfaserbruch, trotzdem die Zeilenstruktur bleibt. Andererseits läßt er sich nicht immer hierbei durch Ausglühen beseitigen. Im ersteren Falle spielen vielleicht Materialspannungen mit, die schon bei 600° verschwinden. BERNDT.

5. Elektrizität und Magnetismus.

E. Grüneisen und E. Glebe. Eine neue Bestimmung der absoluten elektrischen Widerstandseinheit. Verh. d. D. Phys. Ges. (3) **1**, 36—39, 1920; Ann. d. Phys. (4) **63**, 179—200, 1920. Statt des Verhältnisses der int. zur abs. Widerstandseinheit wurde das Verhältnis einer aus ihren Dimensionen absolut in [cm] berechneten Selbstinduktion (S.-I.) zu der elektrisch in [int. Ohm $\times$ sec] gemessenen S.-I. bestimmt. Im ganzen standen 13 verschiedene Selbstinduktionen von viererlei Spulenform zur Verfügung: Spule *A* von 0,61 H, Spule *B* und *C* von je 0,05 H und die durch Anbringung von Zuleitungen auf $\frac{1}{3}$ bzw. $\frac{2}{3}$ der Länge von *B* und *C* entstandenen Teile von je etwa 0,01 und 0,03 H.

Bezüglich der Ausmessung der Spulendimensionen ist erwähnenswert die Kombination der komparatorischen Durchmesserbestimmung mit der Messung der gesamten aufgewickelten Drahtlänge, die mittels Abrollung über bekannte Meßscheiben gefunden wurde. Die Berechnung der S.-I. geschah nach der Formel von Lorenz mit einer von Rosa angegebenen Korrektur.

Zur Messung in int. el. Einheiten wurde die S.-I. *L* nach einer modifizierten Maxwellschen Brückenmethode an eine Kapazität *C* angeschlossen und die Kapazität *C* in abs. el.-magn. Einheiten nach der Maxwellschen Unterbrechermethode bestimmt. Bei der Brückenmethode zur Bestimmung von *L/C* wurden Wechselstromfrequenzen von 332, 500 und 720 benutzt. Die von der Kapazität und Induktivität der Widerstände herrührende Korrektur konnte vermöge eines Kunstgriffes durch eine einzige Hilfsmessung völlig eliminiert werden. Schaffung wohldefinierter Kapazitäten und Induktivitäten durch elektrische Abschätzung und Erdung der Brücke sowie bifilare Leitungsführung sind wesentliche Voraussetzungen für einwandfreie Messungen nach diesem auch zum Vergleich zweier S.-I. besonders gut geeigneten Verfahren. Die Vergleichsmessungen lassen sich auf wenige Milliontel genau ausführen, die abs. Messungen, deren jede eine abs. Kapazitätsmessung einschließt, auf etwa $\pm \frac{1}{100\,000}$. Indem man die abs. berechneten S.-I. durch die in int. Maße erhaltenen dividiert, erhält man das Verhältnis *V* des int. zum abs. Ohm. Alle 13 S.-I. ergaben hierfür innerhalb weniger Hunderttausendstel übereinstimmend i. M. $1,00051_6$.

Dank der außerordentlichen Genauigkeit der elektrischen Relativmessungen konnte bei den Spulen B und C zur Kontrolle der Bestimmung der Spulendurchmesser eine interessante, bisher unbekannte Methode angewandt werden, welche lediglich aus Ganghöhe, Drahtdurchmesser und elektrischen Messungen sowohl den Windungsdurchmesser wie das Verhältnis V zu berechnen gestattet. Das Prinzip der Methode besteht darin, daß man in die Formeln zur Berechnung der S.-I. der ganzen Spule und ihrer Teile für den Windungsdurchmesser einen solchen Wert einsetzt, daß das Verhältnis der berechneten S.-I. übereinstimmt mit dem Verhältnis der elektrisch gemessenen oder, was dasselbe ist, daß das aus der ganzen Spule und ihren Teilen berechnete Verhältnis V konstant herauskommt. Diese „elektrische“ Durchmesserbestimmung ergab i. M. $V = 1,00050$.

Als Schlußresultat kann gelten

$$1 \text{ int. Ohm} = 1,00051 \text{ abs. Ohm.}$$

Die Länge der Quecksilbersäule von 0^0 und dem vorgeschriebenen Querschnitt, welche ein absolutes Ohm darstellt, beträgt demnach 106,246 cm. — Die Messung von F. E. Smith im National Physical Laboratory (1914) ergab $1 \text{ int. Ohm} = 1,00052 \text{ abs. Ohm}$. Beim Vergleich dieses Ergebnisses mit dem oben angegebenen ist jedoch zu beachten, daß die int. Widerstandseinheiten der beiden Staatslaboratorien nicht genau einander gleich sind. Nach wiederholten Vergleichen beider Einheiten ist

$$1 \text{ int. Ohm}_{\text{P.T.R.}} = 1,00003 \text{ int. Ohm}_{\text{N.P.L.}},$$

woraus folgt

$$1 \text{ abs. Ohm}_{\text{P.T.R.}} = 1,00004 \text{ abs. Ohm}_{\text{N.P.L.}}$$

Die Verff. benutzen das erhaltene V , um das von Jaeger und v. Steinwehr in int. Joule/cal₁₅ gemessene Wärmeäquivalent auf abs. Einheiten umzurechnen. Danach ist $1 \text{ cal}_{15} = 4,186_3 \cdot 10^7 \text{ Erg}$. GRÜNEISEN.

E. Grüneisen und E. Merkel. Ein Röhrensender als Normaltonskala. ZS. f. Phys. 2, 277—296, 1920. Röhrensender, d. h. mit Glühkathodenröhren angeregte elektrische Schwingungskreise können bei Verwendung geeigneter Selbstinduktionen und geeichter variabler Luft- und Glimmerkondensatoren als Normale für Frequenzbestimmungen akustischer und langsamer elektrischer Schwingungen mit einer Genauigkeit von $1/10000$ bis $2/10000$ dienen. Ein besonderer Vorteil dieses Normals ist seine kontinuierlich veränderte Tonskala gegenüber diskreten Stimmgabeltönen bei der Bestimmung beliebiger Tonhöhen.

Die relative Eichung eines solchen „Normalkreises“ geschieht mit Hilfe eines zweiten ähnlichen, aber ungeeichten Röhrensenders, des „Vergleichskreises“, der auf eine geeignete Frequenz fest eingestellt wird. Die Schwingungen der zwei Kreise werden durch lose gekoppelte Spulen auf einen Verstärker mit Telefon übertragen, so daß bei Veränderung der Kapazität des Normalkreises außer vielen Obertönen auch deren Differenztöne auftreten, welche Schwebungen erzeugen und das jeweilige

Frequenzverhältnis des Normalkreises zum Vergleichskreis $\frac{\omega}{\omega_0}$ zu berechnen ge-

statten. Nachdem eine Reihe derartiger, den gesamten Tonbereich des Normalkreises ausfüllender Punkte festgelegt ist, errechnet man aus dem bekannten Frequenzverhältnis und dem geeichten Kondensatorwert C mit Hilfe der modifizierten Thom-

sonschen Formel $\frac{\omega}{\omega_0} = \frac{1}{\sqrt{(C+k)L\omega_0^2}}$ nach der Methode der kleinsten Quadrate die Größen des Normalkreises k und $L\omega_0^2$.

Daß die zur Kondensatorkapazität hinzutretende Größe k , die im wesentlichen aus der Kapazität der Spule gebildet wird, sich aber mit den Betriebsverhältnissen (Röhre, Heizstromstärke, Anodenspannung, Spulentemperatur) veränderlich zeigt, als Konstante behandelt werden darf, bewirkt ein kleiner parallel zum Meßkondensator geschalteter ungeeichter, stetig veränderlicher Zusatzkondensator, der durch geeignete Einstellung seiner Kapazität gerade die Änderungen der Röhre usw. kompensiert und so k unabhängig von den Betriebsverhältnissen macht. Dieser Zusatzkondensator ermöglicht es also jederzeit, auch unter verschiedenartigen Betriebsverhältnissen, die einmal aufgenommene Eichreihe leicht zu reproduzieren, den sogenannten „Normalzustand des Kreises“ herzustellen.

Die Frequenz ω selbst erhält man durch eine Absolutmessung von ω_0 . Sie wurde mit Hilfe eines Gleichstromunterbrechers mit Tourenregler vorgenommen, dessen Frequenz genauer als $1/10\,000$ bekannt war und dessen in Wechselstrom transformierte Stromimpulse mit dem Wechselstrom des Normalkreises durch den Verstärker geleitet wurden. Ein geeigneter Punkt der Eichreihe wird dann nach der Schwebungsmethode an einen Oberton des Unterbrechers angeschlossen.

Die absoluten Eichungen stimmen wie die relativen sehr gut überein; es zeigt sich nur ein kleiner linearer Einfluß der Temperatur der Spule, der bei der Berechnung einer beliebigen Frequenz nach der obigen Formel aus der Kondensatoreinstellung und den beiden Konstanten des Kreises C und $L\omega_0^2$ leicht berücksichtigt wird.

Prüfungen von Normalstimmgabeln bestätigen die Genauigkeit der Frequenzbestimmung mit dem Normalkreis auf $1/10\,000$ bis $2/10\,000$.

Bemerkenswert ist noch die Frequenzkonstanz der Anordnung, die sich während mehrerer Minuten innerhalb 1 Milliontel hält.

MERKEL.

H. Gerdien und W. Rihl. Ein Resonanzrelais. Wiss. Veröffentl. a. d. Siemens-Konzern 1, 122—125, 1920. Die Verf. berichten über ein von ihnen konstruiertes Schwingrelais. Der Anker ist als schwingende Zunge mit geringer Dämpfung, daher scharfer Eigenfrequenz, ausgebildet; sie liegt zwischen den Magnetisierungsspulen, die von Wechselstrom durchflossen werden. Bei Übereinstimmung zwischen der Eigenfrequenz der Zunge und der Wechselstromfrequenz erreicht die Amplitude der Zunge große Werte, so daß sie vermittelt nachgiebiger Kontaktfedern Stromschlüsse herbeiführen oder lösen kann. Durch diese Kontaktfedern ließen die Verf. Kapazitäten aufladen und benutzten den Entladestrom zum Betriebe normaler Gleichstromrelais. Die Dämpfung kann innerhalb gewisser Grenzen durch Unterlagen energieverzehrender Schichten unter das Relais erhöht werden, so daß die Resonanzkurve breiter wird.

Die Anordnung kann Verwendung finden, um mittels Wechselströmen bestimmter Frequenz eine Wirkung hervorzubringen, z. B. um im Telegraphiebetrieb aus einer Gruppe von mehreren Relais jeweils nur ein bestimmtes zum Ansprechen zu bringen. Der Leistungsverbrauch beträgt bei den beschriebenen Modellen etwa 0,5 bis 2 Watt; die Eigenfrequenz liegt etwa bei 40 bis 100 Per./Sek.

BOEDEKER.

K. Boedeker und H. Riegger. Über Bau und Anwendungen eines mechanischen Schwingers. Wiss. Veröffentl. a. d. Siemens-Konzern 1, 141—142, 1920. [S. 1569.]

BOEDEKER.

N. W. McLachlan. A Form of Inductionless High Resistance. The Radio Rev. 1, 429—431, 1920. Eine Lösung von Cadmiumjodid in Amylalkohol besitzt einen so großen spezifischen Widerstand, daß auch bei hohen Frequenzen die Induktivität der Widerstandsform bis herab zu Widerständen von 0,1 Megohm vernachlässigt werden kann. Die Lösung befindet sich in einem handlichen, U-förmig gebogenen

Glasgefäß, kapazitiver Widerstand ist möglichst vermieden. Bei 15°C ist der Widerstand $1,4 \cdot 10^4$ Ohm pro cm^3 , er hängt natürlich von der Konzentration und der Temperatur ab. Durch Versuche wurde nachgewiesen, daß der Widerstand bis zu den höchsten erreichten Frequenzen (80 000 Zyklen pro sec) konstant blieb. DIETERLE.

Fr. Meyer. Eine neue, leicht einstellbare Optik für Oszillographen. ZS. f. Fernmeldetechn. 1, 134, 1920. Im Laboratorium für Fernmeldetechnik der technischen Hochschule in Charlottenburg ist auf Anregung von Prof. Dr. Franke vom Verf. eine optische Einrichtung für Oszillographen hergestellt, die folgende Bedingungen erfüllen soll: Sämtliche Teile müssen leicht und bequem einstellbar sein und während des Betriebes sich nicht verstellen. Während der Projektion soll die Kurve nachgezeichnet werden können und der Zeitverlust für die Umschaltung auf Projektion und photographische Aufnahme möglichst klein sein. Schließlich soll die Lichtausnutzung eine gute sein. Die Einzelheiten lassen sich ohne Figur schwer beschreiben. Der Kondensor ist entlang einem Durchmesser zerschnitten, und die beiden Teile sind etwas auseinandergerückt, so daß auf dem Oszillographenspiegel zwei Bildpunkte nebeneinander entstehen. Für die Umschaltung von photographischer Aufnahme auf Projektion wird ein Prisma ausgeschaltet. CHR. v. HOFER.

W. Vogel. Vorschläge für Temperaturmessungen an Maschinen und Apparaten. Elektr. Kraftbetr. u. Bahnen 18, 46—47, 1920. [S. 1641.] JAKOB.

C. Christiansen og Johanne Christiansen. Experimentalundersøgelser over gnidningselektricitetens oprindelse. VII. Dansk. Vidensk. Selsk. Mat.-fys. Meddelelser. 2, Nr. 6., 35 S., 1919. [Vgl. Elektrizitätserregung beim Zerspritzen von Flüssigkeiten. (Balloelektrizität.) Ann. d. Phys. 40, 107 u. 233, 1913; 51, 530, 1916; (4) 59, 280—292, 1919; diese Ber. 1, 151 u. 608, 1920.] Die vorliegende Arbeit, die C. Christiansen unvollendet hinterließ, ist von seiner Tochter ergänzt worden. Gegenstand der Untersuchung bildet die Balloelektrizität amphoterer Elektrolyte, d. h. solcher Substanzen, die zugleich als Säuren oder Basen auftreten können. Aus dem ziemlich umfangreichen bis jetzt untersuchten Material läßt sich ersehen, daß der isoelektrische Punkt mancher Stoffe keinen balloelektrischen Effekt aufzuweisen scheint, daß aber für andere gar kein isoelektrischer Punkt zu finden ist. Der isoelektrische Punkt ist bei Serumalbumin und Eiweißalbumin in besonders starkem Maße ausgeprägt. Da nach W. Paulis Untersuchungen gerade die Ionen dieser Substanzen stark hydratisiert sind, hält es Verf. für wahrscheinlich, daß dieser Umstand für den balloelektrischen Effekt maßgebend ist. Da weiterhin analog der Hydratbildung der Alkohole und Fettsäuren anzunehmen ist, daß die Hydratisierung in derselben homologen Reihe mit dem Atomgewicht ansteigt, wird es verständlich, daß Glycin- und Alaninionen balloelektrisch unwirksam sind, während im Gegensatz dazu die „Ballogramme“ der Aminobuttersäure, Aminovaleriansäure und Leucin charakteristische Punkte aufweisen, die als isoelektrische gedeutet werden können. R. JAEGER.

A. Smits. The Electromotive Behaviour of Aluminium. I. Proc. Amsterdam 22, 876—881, 1920. Der Verf. findet, daß die bisher für die Ventilwirkung einer Aluminiumanode gegebenen Erklärungen, insbesondere diejenige von G. Schulze (1906—1913), sowie von Taylor und Inglis (1903), endlich von Guthe (1902) ungenügend sind, weil sie z. B. nicht die Tatsache zu erklären vermögen, daß amalgamiertes Aluminium keine Ventilwirkung zeigt, und daß ein Gehalt des Elektrolyten von Chlorion im Betrage von 0,2 Proz. die Ventilwirkung des Aluminiums aufhebt. Die Behauptung, daß käufliches Aluminium stets mit einer Oxydschicht überzogen sei, ist unzutreffend: denn wenn man die aus Aluminium bestehende Bodenfläche eines Gefäßes mit Queck-

silber bedeckt, auf dieses eine Lösung von Aluminiumsulfat gießt und durch die Lösung einen Aluminiumstab in das Quecksilber taucht, so nimmt dieser sofort das Potential des Quecksilbers an, woraus folgt, daß er nicht mit einer isolierenden Oxydschicht bedeckt, sondern in unmittelbarer Berührung mit dem Quecksilber war. Sonach muß erklärt werden, warum das Potential des Aluminiums bei anodischer Polarisation schon bei sehr kleinen Stromdichten so stark positiv wird, daß die Abscheidung des Sauerstoffs erfolgt. Die erste Frage, die beantwortet werden muß, ist somit dieselbe wie bei der Passivierung anderer Metalle; die Abscheidung von Sauerstoff und die darauffolgende Oxydbildung sind sekundäre Vorgänge. Die starke Veredelung des Potentials des Aluminiums bei anodischer Polarisation ist so zu erklären, daß zwar dem Entweichen von drei Elektronen aus dem Metall ($3\Theta_S \rightarrow$) unmittelbar der Übergang eines Aluminiumions in die Lösung folgt ($Al_S' \rightarrow Al_L'$), weil sich das heterogene Gleichgewicht augenblicklich einstellt, daß aber die Reaktion $Al_S \rightarrow Al_S' + 3\Theta_S$ mit sehr kleiner Geschwindigkeit verläuft, so daß das Metall an Ionen und Elektronen verarmt. Infolgedessen wird, wie aus der Gleichung

$$E = -\frac{0,058}{\nu} \log nat \frac{L_M}{(M_L^\nu)} - 2,8$$

hervorgeht, das Potential des Metalls weniger stark negativ oder stärker positiv, weil der Wert von L_M abnimmt, und erreicht bald das Potential der Sauerstoffabscheidung. Diese kann unter Umständen zur Entstehung einer anhaftenden Schicht von Oxyd oder Hydroxyd führen, durch die der Widerstand erhöht wird. Die Behauptung indes, daß dieser Widerstand nach verschiedenen Richtungen hin verschieden groß sei, ist nicht haltbar. Die starke Abnahme des Widerstandes bei der Umkehrung der Stromrichtung ist vielmehr darauf zurückzuführen, daß, wie für andere Metalle (Eisen, Kobalt, Nickel) nachgewiesen worden ist, auch beim Aluminium der Sauerstoff und Wasserstoff negative Katalysatoren für den Eintritt des inneren Metallgewichtes sind. Bei einer Aluminiumanode würde also die geringe Menge absorbierten Sauerstoffs eine erhebliche verzögernde Wirkung ausüben, und man gelangt zu der weiteren Annahme, daß die Metalloberfläche durch ihre Verarmung an Ionen und Elektronen in einen Zustand gelangt, in dem der Metallcharakter wenig hervortritt und das Aluminium wegen seiner geringen Leitfähigkeit einem Nichtmetall gleicht. Über diese schlecht leitende Metallschicht lagert sich dann die ebenfalls schlecht leitende Schicht von Aluminiumoxyd. Bei der Umkehr des Stromes wird der als negativer Katalysator wirkende Sauerstoff durch den sich entwickelnden Wasserstoff entfernt, so daß dieser, wiewohl er selbst auf den Eintritt des inneren Gleichgewichtes im Metall verzögernd wirkt, hier demnach als positiver Katalysator zu betrachten ist. Die Metalloberfläche wird nunmehr sogleich in eine solche von geringerem Widerstand verwandelt, und der noch an der nunmehrigen Kathode vorhandene Widerstand rührt lediglich von der Aluminiumoxydschicht her. Seit 1914 werden in dem Laboratorium des Verf. Versuche über das elektromotorische Verhalten des Aluminiums mit käuflichem Aluminium und mit Aluminiumamalgam ausgeführt. Mit sehr reinem Aluminium wurden die Polarisations- und die Aktivierungskurven in den Lösungen verschiedener Aluminiumsalze aufgenommen; aus diesen Kurven geht wiederum wie beim Eisen die stark positiv katalytische Wirkung der Halogenionen deutlich hervor. BÖTTGER.

Eduard Stoecker. Dielektrizitätskonstanten und Formzahlen von Mischkörpern aus Salzkörnern und Luft. *ZS. f. Phys.* 2, 236–243, 1920 (Auszug aus der Rostocker Diss.). Die Arbeit bildet eine Fortsetzung der Arbeiten von O. Wiener und legt die von ihm aufgestellte erweiterte Lorenz-Lorentz-Formel zugrunde.

Als Versuchskörper wird eine Anzahl Mischkörper aus KCl und Luft in verschiedenen Körnungen und Raumerfüllungen benutzt. Zur Messung dient ein Rukop-Sender für $\lambda = 5$ m. Die Ergebnisse befinden sich in guter Übereinstimmung mit der Wienerschen Theorie. Die Formzahl n ist um so größer, je mehr die Körner von der Kugelgestalt abweichen und je dichter sie gepackt sind. Während für das grobe Salz bei gleicher Raumerfüllung Dielektrizitätskonstante und Formzahl um so größer sind, je gröber die Körnung des Salzes ist, bleiben für das möglichst fein zerriebene Salz beide unabhängig von der Korngröße. Die für das fein zerriebene Salz mitgeteilten Formzahlen sind auch für andere Salzpulver von gleicher Form, immer aber für alle regulär kristallisierenden anwendbar. Für das kompakte Salz ergibt die Extrapolation eine Formzahl von rund 4.

R. JAEGER.

J. Herweg. Die elektrischen Dipole in flüssigen Dielektrici. ZS. f. Phys. **3**, 36—47, 1920. Verf. geht zunächst kritisch auf die Untersuchungen von Ratnowsky ein, der die Existenz der von Debye angenommenen elektrischen Dipole dadurch nachzuweisen suchte, daß er an einen das Dielektrikum einschließenden Meßkondensator ein starkes elektrisches Feld anlegte. Das sich daraus ergebende Moment m der Dipole einer 20proz. Amylalkohollösung wurde mit dem berechneten Wert verglichen, der sich aus den von Debye gegebenen theoretischen Grundlagen ergab. Verf. prüfte die Messungen am selben Gemisch mit der sehr empfindlichen Methode, die mit elektrischer und akustischer Interferenz arbeitet und Änderungen der D. K. bis etwa 10^{-6} zu messen gestattet (vgl. Herweg, Verh. d. D. Phys. Ges. **21**, 572, 1919; diese Ber. **1**, 216, 1920). Das Resultat war negativ. Die Nachrechnung ohne die vereinfachende Annahme, daß in einem Dielektrikum von hoher Temperaturabhängigkeit nur fertige Dipole vorhanden sind, führt zu einem theoretischen Wert der um Größenordnungen kleiner ist als der Ratnowskysche Wert. Als Flüssigkeit, die nach der Ableitung des Verf. eine meßbare Veränderung der D. K. ergeben mußte, wurde Äthyläther ($C_4H_{10}O$) gewählt. Bei der Meßanordnung entsprach einer Schwebung in zwei Sekunden eine Kapazitätsänderung von 10^{-6} . Die Messung ergab bei einem Feld von 100 CGS. eine Verkleinerung der D. K. um $6,5 \cdot 10^{-6}$, während sich aus der erweiterten Theorie $9 \cdot 10^{-6}$ berechnet. Die Übereinstimmung ist recht befriedigend, doch will Verf. die Resultate als vorläufige ansehen, ehe nicht subjektive Fehler bei der Beobachtung der Schwebungen ausgeschlossen sind. Die Forderung der Theorie, daß die Verkleinerung der D. K. mit dem Quadrat der Feldstärke wächst, erfüllte sich bei konstanten Verhältnissen gut, wie Tabelle zeigt:

Spannung in Volt	Änderung der D. K. in Skt. des Meßkondensators
6 000	36,3
8 000	63,2
10 000	104,4

R. JAEGER.

Enrico Zavattiero. Relazione tra resistenza elettrica e tensioni nel bismuto. Lincei Rend. (5) **29** [1], 48—54, 1920. [S. 1555.]

BOEDEKER.

P. Walden. Über die Ionengeschwindigkeiten in nichtwässerigen Lösungen. ZS. f. anorg. Chem. **113**, 113—124, 1920.

SCHEEL.

P. Walden. Über die Ionendurchmesser in nichtwässerigen Lösungen. ZS. f. anorg. Chem. **113**, 125—130, 1920.

SCHEEL.

P. Vaillant. Sur la production d'un courant continu par application d'une force électromotrice alternative à un voltamètre à électrodes de platine. C. R. 168, 687—689, 1919. Es werden die Polarisationsspannungen zweier verschieden großer Platinelektroden (370 qmm und 1 qmm Oberfläche) in mit H_2SO_4 schwach angesäuertem Wasser bei Wechselstromdurchgang gegen eine indifferente Elektrode gemessen. Die anfangs negative und für beide Elektroden merklich gleiche Polarisation nimmt mit wachsender Klemmspannung ab, wird positiv und wächst dann an. Sie ändert sich jedoch für die kleine Elektrode viel schneller als für die Elektrode mit großer Oberfläche, so daß erstere gegen letztere positiv wird und die zwischen beiden entstehende EMK mehr und mehr zunimmt. Der aus dieser EMK berechnete gleichgerichtete Strom stimmt gut mit den mittels eines Desprez-d'Arsonval-Galvanometers (Empfindlichkeit 10^{-9} A) gemessenen Werten überein, so daß man in der Änderung der Polarisationsspannung den einzigen Grund für die Gleichrichterwirkung solcher Zellen zu suchen hat.

GEHRTS.

Franz Streintz. Die Polarität einer Aluminiumzelle. Erste Mitteilung. Phys. ZS. 21, 477—480, 1920. Es wurde festgestellt, ob an einer Aluminiumanode ähnliche Erscheinungen auftreten, wie sie an den Grenzflächen zwischen Sulfidkristallen und ihren metallischen Zuleitungen beobachtet wurden. Als Ergebnis konnte festgestellt werden, daß das Gesetz der Strompolarität sehr deutlich zum Ausdruck kam; als Beleg wurden die Werte angegeben, die bei den geringsten und größten Stromstärken ermittelt wurden. Was das Gesetz der Leitungsfähigkeit anbelangt, so schien zunächst die für Blei- und Silberglanz gefundene Beziehung nicht zu gelten. Mißt man aber die Werte i_{12} wie an Kristallen in ununterbrochener Reihe bei konstant erhaltenem i_{21} und steigendem Potential, so kann das Gesetz bestätigt werden. Zwischen i_{21} und der Spannung, bei der UV (Leitungspolarität) konstant wird, scheint die Beziehung zu bestehen, daß sie mit wachsender Stromstärke geringer wird. Genaueres über diese Beziehung zu erhalten, dürfte kaum möglich sein. Dagegen ist die Aussicht günstiger, über die Bedeutung der Koeffizienten a und b , die beide von der Dimension der Stromstärke sind, Aufschluß zu geben. Wahrscheinlich ist, daß auch die Kapazität der Anode in ihnen enthalten ist. Mit einer Methode, die zu reduzierten Werten führt (wie bei Silberglanz), werden sich Beziehungen von a und b zum Ladungspotential und der Kapazität feststellen lassen.

GAISSER.

Richard Lorenz und Erika Schmidt. Beiträge zur Theorie der elektrolytischen Ionen. Nr. 17. Das Leitvermögen der Natriumarsinate. ZS. f. anorg. Chem. 112, 209—220, 1920. Es wurde stets mit molaren Lösungen gearbeitet und ebenso das molare Leitvermögen berechnet. Zur Berechnung der Extrapolation der Grenzwerte kamen die beiden Formeln von Kohlrausch in Frage:

$$\mu_{\infty} - \mu = a [S_0]^{1/2} \dots \dots \dots (1)$$

$$\mu_{\infty} - \mu = b [S_0]^{1/3} \dots \dots \dots (2)$$

sowie die Regel von Oswald-Bredig:

$$u_{\infty} = d \mu$$

$$d = n_1 n_2 C.$$

Die Extrapolation nach Paul Hertz konnte nicht durchgeführt werden. An einem genau gemessenen Salz wird die Anwendung der drei obigen Formeln erläutert. Es zeigt sich, daß die $[S_0]^{1/3}$ -Extrapolation die höchsten Grenzwerte für μ_{∞} ergibt, während diejenigen von Oswald-Bredig in der Nähe der $[S_0]^{1/2}$ -Extrapolation liegen. Dies Ergebnis entspricht dem Befunde, den Lorenz bei der entsprechenden Durcharbeitung

der organischen Basen gefunden hat, es zeigt sich also, daß für die Säuren die Sachlage für die Extrapolation völlig analog ist. Eine Entscheidung, welcher von den nach den drei Methoden erhaltende Grenzwert als der richtige anzunehmen sei, ist zurzeit allgemein nicht zu treffen; eine größere Genauigkeit bezüglich dieser ist mithin nicht zu erreichen. Immerhin dürfte der wahre Wert kleiner sein, als der nach $[S_0]^{1/3}$ -Extrapolation sich ergebende. Da die Arsinsäuren am Arsensäurerest zwei OH-Gruppen besitzen, so müßte man erwarten, daß sie 2 Mole NaOH zur Neutralisation verbrauchen. Es gibt aber einige Arsinsäuren, die schon mit 1 Mol NaOH neutral reagieren. Diese besitzen sämtlich eine Amidogruppe und sind amphotere Elektrolyte. Durch die Annahme einer Salzbildung ist dieses Verhalten gedeutet worden. Sämtliche Messungen des molaren Leitvermögens aller Arsinsäuren sind in einer Tabelle zusammengestellt und werden eingehend besprochen. Schließlich werden einige Bemerkungen über die Salze selbst beigelegt. Das Leitvermögen aller dieser Salze ist ganz wesentlich durch das Vorhandensein von Na-Ionen bestimmt, wie das elektrochemisch zu erwarten ist. Sie verhalten sich demgemäß völlig normal. Die neutralen Salze sind durchaus normal, die sauren Salze in den stärksten Absättigungen ebenfalls, hingegen zeigen sich bei schwächeren Absättigungen vielfach kleinere Unregelmäßigkeiten. Diese Unregelmäßigkeiten zeigen sich im Gang des molaren Leitvermögens selbst. Es ist nicht immer möglich gewesen, die Extrapolation auf μ_∞ vorzunehmen. Die Art und Weise, wie die Unregelmäßigkeiten erkannt werden, wird an einem Beispiel erörtert.

GAISSER.

E. D. Eastman. Conductivity and frequency. Journ. Amer. Chem. Soc. 42, 1648—1655, 1920. Man darf annehmen, daß die Kurve, welche die Leitfähigkeit als Funktion der Frequenz darstellt, von der Frequenz Null an zunächst bis zu einem Maximum ansteigt, sich dann in einfacher oder wahrscheinlich infolge von Resonanzwirkungen komplizierterer Weise senkt und sich der Abszissenachse asymptotisch nähert, so daß die Leitfähigkeit bei unendlich großer Frequenz Null wird. Die Untersuchungen des Verf. beziehen sich auf den ersten Teil der Kurve; sie wurden vornehmlich in der Absicht unternommen, festzustellen, ob die erwarteten Änderungen der bei den gewöhnlich angewendeten Frequenzen ermittelten Leitfähigkeit groß genug sind, um die auf den Messungsergebnissen beruhenden Berechnungen, wie z. B. diejenige des Dissoziationsgrades, merklich zu beeinflussen. Zu diesem Zweck wurde die Leitfähigkeit der normalen Lösung von Kaliumchlorid sowie diejenige der verdünnten Schwefelsäure vom Maximum der Leitfähigkeit unter Anwendung von Gleichstrom mittels einer Potentiometermethode und unter Anwendung von Wechselstrom mittels einer Brückenmethode ermittelt, die so abgeändert war, daß sie die Verwendung des bei der ersten Methode benutzten Leitfähigkeitsgefäßes gestattete. Dieses Gefäß bestand aus zwei Paar Zellen, an deren Seitenwand nahe am oberen Ende rechtwinkelige Röhren angeschmolzen waren, die in ein gemeinsames längeres Glasrohr mündeten, an dessen Enden sich somit je zwei Zellen befanden. Den beiden äußeren Zellen wurde durch unpolarisierbare Elektroden der Strom einer Gleichstromquelle zugeführt, nachdem er zuvor einen Normalwiderstand passiert hatte, an dessen Enden ebenso wie an unpolarisierbaren Elektroden, die in die beiden inneren Gefäße tauchten, mittels eines Potentiometers die Potentialdifferenz gemessen wurde. Die Zellenkonstante wurde dadurch ermittelt, daß der Elektrolyt durch Quecksilber ersetzt wurde. Aus den Messungsergebnissen geht hervor, daß der Unterschied zwischen den Werten der Leitfähigkeit, wie sie sich durch Verwendung von Gleichstrom einerseits und von Wechselstrom bis zur Frequenz von 1000 Perioden andererseits ergeben, in den untersuchten Fällen 0,02 bis 0,03 Proz. nicht übertrifft, jedoch in der erwarteten

Richtung liegt. Nebenbei wurde gefunden, daß der von Kohlrausch für die Leitfähigkeit der Normallösung von Kaliumchlorid bei 25° gefundene Wert bis auf 0,1 Proz. genau ist. BÖTTGER.

Will C. Baker. The Bunsen aspirating pump and the Bernoulli principle. Phys. Rev. (2) 14, 228—233, 1919. [S. 1547.] GEHRTS.

W. Schottky. Zur Kennzeichnung und Benennung der Entladungsvorgänge. ZS. f. techn. Phys. 1, 208—209, 1920. Der Verf. ist von den üblichen Bezeichnungen für die verschiedenen Entladungsformen nicht befriedigt und schlägt vor, sie zu kennzeichnen 1. nach dem Entstehungsort (Kathode, Gasstrecke, Anode), 2. nach der Entstehungsart (thermisch oder durch Korpuskularstrahlen, Wellenstrahlen und einseitig verlaufende chemische Prozesse), 3. nach der Art der Elektrizitätsträgererzeugung („durch die Entladung selbst gespeiste“ oder „fremd gespeiste“ Quellen, entsprechend der üblichen Einteilung in „selbständig“ und „unselbständig“). Für 1. werden die Wörter katho-, hodo- und ano- vorgeschlagen, für 2. die Wörter therm und drom, für 3. auto- und allo-, aus denen die verschiedensten Kombinationen gebildet werden können. So wäre die gewöhnliche Glimmentladung als katautodrom, hodautodrom zu bezeichnen, der Edelgaslichtbogen als katautotherm, hodautodrom, die verschiedenen Glühkathoden-Gasentladungen als katallotherm mit mehr oder weniger starkem hodautothermen, katautodromen oder katautothermen Einschlag, die Flammenleitung als hodallotherm mit hodallodromen Begleiterscheinungen usw. K. PRZIBRAM.

Karl Przibram. Über die elektrischen Figuren. II. Mitteilung. Phys. ZS. 21, 480—484, 1920. Im ersten Abschnitte dieser Mitteilung wird der Nachweis geführt, daß bei der Erzeugung der elektrischen Figuren die negative Entladung vor der positiven einen zeitlichen Vorsprung hat, wie schon früher angenommen worden war. Im zweiten Abschnitt werden Größenbestimmungen an Lichtenbergschen Staubfiguren in Luft, N₂, H₂, O₂, CO₂ und Cl₂ mitgeteilt. Die Ergebnisse stehen mit den Messungen S. O. Pedersens an photographischen Figuren im Widerspruch, während sie, was die Reihenfolge der Gase betrifft, mit früheren Angaben des Verf., nach denen das Verhältnis der Radien der positiven und negativen Figuren für die einheitlichen Gase mit wachsender Elektronenaffinität abnehmen soll, im großen und ganzen übereinstimmen. Deutlicher tritt freilich der Einfluß der Elektronenaffinität bei den Formunterschieden der Figuren hervor, wofür sich auch in der Arbeit Pedersens (Danske Vidensk. Selsk. I, 11, 1919) Belege finden. Daß die Elektronenaffinität hier von Einfluß sein soll, obwohl nach Townsends Untersuchungen im Gebiete des Ionenstoßes die Elektronen auch in stark elektronegativen Gasen frei bleiben, hat seinen Grund wohl darin, daß für die Ausbreitung der Figuren auch die Art der nichtleuchtenden Ionenabwanderung am Rande des Entladungsgebietes maßgebend ist. K. PRZIBRAM.

George Jaffé. Zur Theorie der Hochvakuumentladung. Ann. d. Phys. (4) 63, 145—174, 1920. Es wird die von Child, Langmuir und Schottky entwickelte Theorie der Hochvakuumentladung dadurch ergänzt, daß auch die dem Gasrest entstammenden positiven Ionen in Betracht gezogen werden. Sie sollen aber nur auf die Potentialverteilung, $\frac{d^2 V}{dx^2} = -4\pi e(p - n)$, Einfluß haben, dagegen keinen merklichen Beitrag zum Strom liefern: $i = env$. Die Bewegung der Elektronen erfolge so wie im absoluten Vakuum: $\frac{mv^2}{2} = eV$. Aus diesen Annahmen folgt für parallele Platten, von denen eine Elektronen aussendet, und bei verschwindendem Gefälle an der Kathode

$\left(\frac{dV}{dx}\right)_{x=0} = 0$ die Charakteristik $V = (a_2 i x^2)^{2/3} \left\{ 1 - b_2 a_2^{2/3} i^{-1/3} x^{4/3} \right\}$, wo $a_2 = \frac{9a}{16}$
 $= 9\pi \sqrt{\frac{m}{ie}}$, $b_2 = \frac{2b}{7} = \frac{4e^3 q}{21ma}$, $q = \frac{Q}{i}$; Q die Zahl der pro Sek. und cm^3 erzeugten Ionen, x den Abstand von der Kathode bedeutet. Ist der Anfangsgradient nicht Null, so ergibt sich $i x^2 = \frac{8}{9a} \left\{ V^{3/2} \pm \sqrt{V^3 - \frac{27}{4} (Q^2 V - Q^3)} \right\}$, wo $Q = \left(\frac{dV}{dx}\right)_{x=0} \cdot x$ ist. Auch für eine zylindrische Anordnung wird der Einfluß der positiven Ionen untersucht. Die gewonnenen Formeln vergleicht der Verf. mit der Erfahrung, insbesondere mit den Ergebnissen Lilienfelds, und findet, daß diese durch die Form $i = \lambda V^{3/2} + \mu$, wie seine Theorie sie liefert, ebenso gut wiedergegeben werden wie durch Lilienfelds empirische Formel $i = \lambda V^2 + \mu$. Das Glied μ könnte daher rühren, daß bei den Lilienfeldschen Versuchen Wadladungen auftreten, die ein positives $\left(\frac{dV}{dx}\right)_{x=0}$

bedingen. Doch stimmt die Konstante a nicht; bei den Versuchen werden die Ströme durch niedrigere Spannungen unterhalten, als die Theorie fordert. Schließlich erkennt der Verf. die in der folgenden Mitteilung erhobenen Einwendungen Lilienfelds als sehr beachtenswert an und hält die Theorie in diesem Sinne für ausbaufähig.

K. PRZIBRAM.

J. E. Lilienfeld. Bemerkung zu Herrn G. Jaffés vorstehender Arbeit: „Zur Theorie der Hochvakuummentladung“. Ann. d. Phys. (4) **63**, 175—178, 1920. Der Verf.

hält die von Jaffé benutzte Gleichung $\frac{m v^2}{2} = e V$ für nicht anwendbar, da sonst der überwiegende Teil der Energie an der Anode als Wärme auftreten müßte, während tatsächlich die Glaswand die meiste Energie aufnimmt, ferner ergibt sich die Anoden-erwärmung bei konstanter Stromstärke als unabhängig vom Spannungsgefälle, also auch von der Gesamtenergie. Der Verf. hat schon früher zur Erklärung seiner empirischen Charakteristik vorgeschlagen, daß „im Entladungsgebilde positive, unabhängig von einer Stoßionisation der Gasreste durch einen besonderen Dissoziationsvorgang entstandene Elektrizität sich befinde“. Die Ableitungen Jaffés scheinen ihm nun insofern hiermit in Übereinstimmung, als in die Grundlagen der Theorie nichts für den Ionenstoß Charakteristisches eingeht. Man könnte für die positive Raumdichte $p + p_0$ schreiben, wo p bei abnehmender Gasdichte verschwindet, während p_0 konstant bleibt. Schließlich weist der Verf. noch auf das Verhalten der Isolatoren im Hochvakuum hin, die sich nicht annähernd auf das der Elektronengeschwindigkeit entsprechende Potential aufladen.

K. PRZIBRAM.

W. O. Sawtelle. The Electric Spark-Modified Method of Control. Phys. Rev. (2) **15**, 537, 1920. Die Versuche bilden die Fortsetzung einer Arbeit über die Beeinflussung einer oscillatorischen Funkenentladung durch ultraviolettes Licht (Astrophys. Journal, Sept. 1915). Die Versuchsfunkenstrecke wird durch eine Starkstrominfluenzmaschine gespeist und ist so aufgestellt, daß ihr Licht im rotierenden Spiegel reflektiert wird, während das ultraviolette Licht einer Eisenfunkenstrecke auf die negative Elektrode einer Vorschaltfunkenstrecke fällt, die mit der ersten in Serie liegt. Auf diese Weise wird die Auslösung der Entladung zur richtigen Zeit verursacht. Das Bild des Funkens fällt dann auf den Spalt eines Prismenspektrographen. Verf. stellt weitere spektroskopische Aufnahmen auf diese Weise in Aussicht.

Kost.

Charles St. Fazel. Measurement of Short Time Intervals in the Corona Discharge. Phys. Rev. (2) **15**, 551, 1920. Zur Messung des Zeitintervalls zwischen dem Stromübergang bei einer Korona-Entladung und der darauffolgenden charakteristischen

Druckzunahme wird eine empfindliche Membran in Verbindung mit einem Oszillographen benutzt. Das Intervall wurde auf $\frac{1}{3}$ Sekunde bestimmt im Gegensatz zu früheren Arbeiten, die mit anderen Methoden 3 Sekunden maßen. Die gleichen Beobachtungen wurden mit manometrischen Flammen wiederholt, die die periodischen Druckschwankungen im Entladungsrohr (bei Betrieb mit Wechselstrom von 60 Per.) sichtbar machten, wenn sie in einem rotierenden Spiegel reflektiert wurden. **KOSR.**

Norman Campbell. Time-lag in the spark discharge. *Phil. Mag.* (6) **38**, 214—230, 1919. Bei Untersuchung des Funkenpotentials zwischen Spitzen erhält man eine sehr starke Abhängigkeit des Funkenpotentials von der Frequenz der angelegten Spannung. Gleichspannung ergibt das niedrigste Potential, mit steigender Frequenz steigt es stark an. Peek (*Dielectric Phenomena in High voltage Engineering* 1915) deutet die Erscheinung durch die Annahme, daß der Funkenentladung eine Büschelentladung vorausgehen muß, die zu ihrer Entwicklung Zeit braucht. Der Verf. zeigt experimentell, daß Peeks Ansicht nur einen Teil der Resultate erklärt, nämlich das Auftreten einer regelmäßigen Abhängigkeit von der Frequenz, nicht aber die überlagerte ganz unregelmäßige Funkenverzögerung, die durch die mehr oder minder große Anzahl zufällig gebildeter Ionen in dem schmalen Zylinder der Entladungsbahn bedingt ist (normale Funkenverzögerung auch bei Gleichspannung). Bei größeren Elektroden macht sich diese Funkenverzögerung wegen des größeren in Frage kommenden Volumens weniger bemerkbar. **FRANCK.**

M. Pirani und E. Lax. Beobachtungen über die Spitzenentladung im reinen Stickstoff. *Wiss. Veröffentl. a. d. Siemens-Konzern* **1**, 167—178, 1920. Auf Grund der Vorstellungen von Franck und seinen Mitarbeitern über die Elektrizitätsleitung in elektropositiven Gasen (z. B. Edelgasen und Stickstoff) und ihre Beeinflussung durch elektronegative Beimengungen (z. B. Sauerstoff, Wasserdampf) wird eine Arbeitshypothese über das Verhalten der Spitzenentladung im reinen Stickstoff entwickelt. Zur experimentellen Prüfung wird die Hochspannungsentladung (etwa 4300 Volt) zwischen einer Spitze und einer Platte im reinen Stickstoff von Atmosphärendruck und ihre Beeinflussung durch geringe Beimengungen von Sauerstoff und Wasserdampf untersucht. Einsatzspannung und Minimumpotential erweisen sich als wenig empfindlich, dagegen ändert sich die Stärke des Entladungsstromes in charakteristischer Weise bei Zusatz von Spuren elektronegativer Gase.

Aus der Strom-Zeit-Kurve lassen sich Mengen von Sauerstoff und Wasserdampf bis zu 10^{-4} Proz. quantitativ feststellen und voneinander unterscheiden.

Für elektropositivere Gase, wie Wasserstoff, ist die quantitative Bestimmung nicht sehr empfindlich (Empfindlichkeitsgrenze etwa $\frac{1}{10}$ Volumprozent).

Es werden einige Anwendungsmöglichkeiten für die Methode erwähnt.

PIRANI.

Frank Horton and Ann Catherine Davies. Note on the resonance and ionization velocities for electrons in the monatomic gases. *Phys. Rev.* (2) **15**, 498—502, 1920. Der Inhalt ist eine Diskussion über Resultate, die Rentschler (*Proc. Roy. Soc. (A)* **95**, 408, 1919) über Resonanz und Ionisierungsspannungen in Edelgasen veröffentlicht hat. Hierbei hat er im Gegensatz zu den Resultaten der Verf. und anderer Autoren keine Resonanzspannungen gefunden. Die Verf. weisen darauf hin, daß dieses Resultat zum Teil durch unrichtige Deutung der Rentschlerschen Kurven, zum Teil durch zu geringe Empfindlichkeit der Anordnung bedingt ist. **FRANCK.**

Arthur H. Compton and C. C. van Voorhis. Cathode fall in neon. *Phys. Rev.* (2) **15**, 492—497, 1920. Der Kathodenfall in Neon, das sorgfältig gesäubert war, wurde an verschiedenen Metallen bestimmt. Die Resultate ergibt die Tabelle:

Platin	152 Volt	Magnesium	94 Volt
Wolfram	125 "	Calcium	86 "
Thallium	125 "	Natrium	75 "
Aluminium.	120 "	Na K-Legierung	73,6 "
Molybdän	115 " (?)	Kalium	68 "

Alle Metalle außer Molybdän waren metallisch blank und von einwandfreier chemischer Beschaffenheit. Eine Gegenüberstellung der Resultate mit denen von anderen Autoren in Helium erhaltenen zeigt, daß im Neon die Werte ein wenig tiefer liegen. FRANK.

H. D. Smyth. The radiating potentials of nitrogen. Phys. Rev. (2) **14**, 409—426, 1919. Die Anregungsspannungen des Stickstoffs werden nach der Lenard'schen Methode zur Messung der Ionisierungsspannung untersucht. Der Verf. findet Knicke in seinen Stromspannungskurven, die auf ultraviolette Strahlung schließen lassen, bei 6,29 Volt, bei 7,3 Volt und 8,29 Volt. Außerdem erhält er Ionisation bei etwa 18 Volt. Die erhaltenen Resultate werden diskutiert, indem der Wert 6,29 zum Beginn des Bandenspektrums, die anderen Knicke jedoch zu Linien des atomaren Stickstoffs nach vorangegangener Dissoziation zugeordnet werden. Die Erscheinung soll nach der Meinung des Autors so verlaufen, daß ein Elektronenstoß den Stickstoff dissoziiert und ein folgender das Atom zur Strahlung anregt. Eine Berechnung der Wahrscheinlichkeit dieser Aufeinanderfolge von Stößen führt der Verf. nicht durch. FRANK.

Oswald Blackwood. The existence of homogeneous groups of large ions. Proc. Nat. Acad. Amer. **6**, 253—256, 1920. Mc Lelland und Nolan (Proc. Roy. Irish Acad. (A) **35**, 1919) geben an, daß die langsamen Ionen die man bei Zerstäubung von Wasser bzw. bei Verwendung eines Glühdrahtes in feuchter Luft erhält, eine Reihe von diskreten Ionensorten mit stark verschiedener Ionenbeweglichkeit darstellten. Der Verf. prüft diese Resultate mit einer etwas modifizierten Zelenyschen Blasemethode zur Messung der Ionenbeweglichkeit. Er erhält Kurven, die zeigen, daß mit wachsendem Alter der Ionen in feuchter Luft ihre Beweglichkeit kontinuierlich abnimmt, jedoch findet er keine Andeutung von diskreten scharf definierten Ionensorten. FRANK.

P. O. Pedersen. On the Theory of Ionization by Collision. Phil. Mag. (6) **40**, 129—137, 1920. N. R. Campbell hatte im Phil. Mag. (6) **23**, 400, 1912 den Versuch einer mathematischen Behandlung der Stoßionisation und einen Vergleich mit Townsends Beobachtungen für nicht durchführbar gehalten. Der Verf. zeigt, daß unter Campbells Annahmen beides durchführbar ist. Die wesentlichen Voraussetzungen sind völlig unelastische Zusammenstöße der Elektronen mit den Gasmolekülen, und Ionisation bei jedem Zusammenstoß, bei dem das stoßende Elektron eine Minimalenergie (Ionisierungsspannung) überschreitet. Man kommt dann zu Formeln, die bei ihrer Anwendung auf Townsends Stromspannungskurven in Luft für die Ionisierungsspannung einen Wert von 16,5 Volt ergeben. (Die Voraussetzungen der Rechnung scheinen dem Referenten nicht richtig zu sein.) FRANK.

Victor F. Hess. Über zwei einfache Vorlesungsversuche zur Demonstration des Ionenwindes. Phys. ZS. **21**, 510—513, 1920. Der elektrische Wind entsteht durch die Mitreißwirkung der im elektrischen Feld bewegten Ionen auf die umgebenden Gasmoleküle, und diese Gasbewegung, durch eine Projektionslampe entsprechend vergrößert, wird entweder durch die Zelenysche Salmiaknebelmethode (Proc. Cambr. Phil. Soc. **10**, **14**, 1898) oder durch die Bewegung einer Aluminiumfolie sichtbar gemacht. Als Ionisationsquelle wird entweder ein Poloniumpräparat (mindestens

100 elektrische Einheiten) oder ein glühender Platindraht benutzt. Das elektrische Feld besteht aus zwei quadratischen Kondensatorplatten von 30 mm Kantenlänge im Abstand von 70 mm, die je nach der Ionisationsquelle mit 300 bis 1000 Volt aufgeladen werden. Der Versuch findet in einem Holzkästchen statt, dessen Seitenwände die beiden Kondensatorplatten tragen und dessen Vorder- und Rückwand aus Glasplatten besteht. Bei der Nebelmethode fließt durch drei in den Deckel eingeführte Glasröhrchen ein langsamer, gleichmäßiger Strom von Salmiaknebeln nach abwärts und tritt durch ein Drahtnetz als Kastenboden aus. Bei der anderen Methode wird eine Aluminiumfolie, die elektrostatisch durch ein Drahtnetz geschützt ist, durch einen hölzernen Kastenboden eingeführt. Man kann erstens die Abhängigkeit der elektrischen Windrichtung von der Stelle der stärksten Ionisation zeigen, zweitens ihre Unabhängigkeit von der Richtung des elektrischen Feldes und drittens die Sättigungswindstärke.

H. KOST.

F. L. Mohler, Paul D. Foote and H. F. Stimson. Ionization and Resonance Potentials for Electrons in Vapours of Lead and Calcium. *Phil. Mag.* (6) **40**, 73—79, 1920. Vgl. diese Berichte **I**, 961, 1920.

FRANCK.

F. L. Mohler and Paul D. Foote. Electron Currents in Some Non-Metallic Vapors. *Phys. Rev.* (2) **15**, 321—322, 1920. Die Untersuchungen beziehen sich auf Phosphor, Jod und Schwefel und sind nach dem gleichen Verfahren ausgeführt, das bei Metaldämpfen und Edelgasen bisher angewendet wurde. Gemessen wurden die kleinsten quantenmäßig durch ein stoßendes Elektron an die Gasmoleküle übertragbaren Energiebeträge, sowie die Ionisierungsspannungen. Die Resultate zeigt folgende Tabelle:

	Erster unelastischer Stoß	Ionisation
	Volt	Volt
Phosphor	$5,80 \pm 0,1$	$13,3 \pm 0,5$
Jod	$2,34 \pm 0,2$	$10,1 \pm 0,5$
Schwefel	$4,78 \pm 0,2$	$12,2 \pm 0,5$

Die von den Verff. gewählte Bezeichnung Resonanzspannung und die Berechnung von Resonanzlinien aus der $h\nu$ -Beziehung (Phosphor $\lambda = 2130 \text{ \AA}$ -E, Jod $5300 \text{ \AA}$ -E, Schwefel $2850 \text{ \AA}$ -E) sind bei mehratomigen Molekülen nach Ansicht des Referenten unzulässig.

FRANCK.

C. Davisson and L. H. Germer. The Emission of Electrons from Oxide-coated Filaments under Positive Bombardment. *Phys. Rev.* (2) **15**, 330—332, 1920. Langmuir hatte die Vermutung geäußert, daß ein oxydbedeckter Platindraht an sich keine stärkere Thermionenemission habe als ein unbedeckter Platindraht, die stärkeren Ströme der Oxydkathode gegenüber der normalen Glühkathode sollten sekundär durch Auftreffen positiver Ionen auf der Oxydhaut entstehen. Zur Prüfung dieser Ansicht untersuchen die Verff. die sekundäre Elektronenemission von metallischen und oxydbedeckten Pt-Flächen beim Bombardement mit positiven Ionen bei verschiedenen Temperaturen. Es ergibt sich, daß die sekundäre Elektronenemission viel zu klein ist, um die Verstärkung der Emission durch die Oxydhaut zu erklären.

FRANCK.

W. Loest. Über die Äquipotentialflächen von Kathodenstrahlen unter dem Einfluß longitudinaler elektrischer Gegenfelder. ZS. f. Phys. **3**, 130—140, 1920. Gehrcke und Seeliger haben früher auffallende Änderungen der Farbe und Intensität von langsamen Kathodenstrahlen beobachtet, welche durch ein elektrisches Gegenfeld gebremst wurden. Verf. untersucht die Potentialverteilung im Raume vor einer solchen Gegenelektrode mit Hilfe einer Sonde bei senkrechter oder schräger Richtung der Kathodenstrahlen (von einer Oxydkathode) gegen diese Gegenelektrode. Er findet, daß am Scheitel der vom Strahl gebildeten Parabel stets negative Raumladungen auftreten. Die Gegenelektrode wirkt immer als Kathode einer unselbständigen Entladung. Verf. schließt aus seinen Messungen, daß sich die Elektronengeschwindigkeit nicht immer mit Sicherheit aus dem örtlichen Potential berechnen läßt, und hält deshalb die Methode des verzögerten Kathodenstrahls für wenig geeignet zur Untersuchung der Anregungsfunktion (Seeliger) für die vom Kathodenstrahl ausgesandten Frequenzen. WESTPHAL.

Richard Swinne. Das periodische System der chemischen Elemente im Lichte der jüngsten Kanalstrahlenforschung. Die Naturwissenschaften **8**, 727—734, 1920. [S. 1576.] SWINNE.

G. P. Thomson. The Spectrum of Hydrogen Positive Rays. Phil. Mag. (6) **40**, 240—247, 1920. [S. 1624.] SWINNE.

H. Geiger. Atombau und Radioaktive Erscheinungen. ZS. f. Elektrochem. **26**, 274—277, 1920. [S. 1575.] HERZFELD.

W. Lenz. Die Kernstruktur der Atome. ZS. f. Elektrochem. **26**, 277—281, 1920. [S. 1575.] HERZFELD.

Stefan Meyer. Radioaktive Konstanten nach dem Stand von 1920. Jahrb. f. Radioakt. **17**, 80—87, 1920. Die Arbeit bildet eine sehr wertvolle Ergänzung des in dem vorbildlichen Werke „Radioaktivität“ von St. Meyer und E. Schweidler gebrachten Zahlenmaterials über Zerfallskonstanten, Geschwindigkeit der α -Strahlen, Reichweiten usw. aller Radioelemente, und zwar für die Zeit 1916—1920, nachdem in dem Buche nur die Literatur bis 1916 Berücksichtigung gefunden hat. Insbesondere sind enthalten: Neue Daten über die Uranprodukte (nach Arbeiten von Soddy, Gleditsch, Hess und Lawson, Kirsch, St. Meyer), von Kohlrausch und E. Albrecht über RaB, RaC, RaC' und RaC'', von Hahn und Meitner sowie St. Meyer über Protaktinium, von E. Albrecht über die Zweigprodukte der C-Produkte der Thor- und Aktiniumreihe, von Meitner über Mesothor 1, Radiothor und Thor, sowie von St. Meyer über Thor D. V. F. HESS.

Karl Störmer. Sur l'absorption des rayons corpusculaires pénétrant dans l'atmosphère terrestre en suivant des trajectoires non rectilignes. C. R. **170**, 742—744, 1920. Anlässlich der Ausmessung einer größeren Zahl von Nordlicht-photogrammen (aufgenommen in Bossekop und Christiania) wird die Absorption der beteiligten Korpuskularstrahlung theoretisch behandelt mit Rücksicht darauf, daß ihre Geschwindigkeit stetig abnimmt und ihre Bahn demnach nicht eine Schraubenlinie längs eines Zylinders mit kreisförmigem, sondern mit spiralgem Querschnitt bildet. Ausgehend von einem vertikal gerichteten Magnetfeld der Stärke H , von einer Dichtenverteilung der Atmosphäre nach $\delta = \Sigma a_k e^{-\beta_k h}$ (δ Dichte in der Höhe h ; a_k, β_k Konstante des jeweiligen Gases; die Summe über alle k -Gasarten erstreckt), von einem

parallelen, homogenen α -Strahlbündel, dessen Bahn den Winkel α mit der Vertikalbahn bildet, erhält man dessen Geschwindigkeit v in der Höhe h aus $v = v_0 \left(1 - \frac{x}{r_0}\right)^{1/3}$, worin v_0 die Anfangsgeschwindigkeit im leeren Raum, r_0 die Reichweite für normalen Druck und x gegeben ist aus

$$x = \frac{3.8}{D_0 \cos \alpha} \sum \frac{a_k e^{-\beta_k h}}{\beta_k \sqrt{A_k}},$$

wenn hierin D_0 die Normaldichte, A_k das Atomgewicht und a_k sowie β_k die frühere Bedeutung haben. Der Krümmungsradius R an irgend einem Punkt der Bahn wird dann $R = \frac{m \sin \alpha}{e H} v$, worin m und e Masse und Ladung des Teilchens darstellen.

Nach dem Beispiele Vegards kann nun die Ionisation und Leuchtfähigkeit längs der so bestimmten Bahn ermittelt und das Ergebnis mit den Photogrammen verglichen werden.

K. W. F. KOHLRAUSCH.

Gerhard Kirsch. Notiz zur Geiger-Nuttallschen Gleichung. Phys. ZS. 21, 452—456, 1920. Der Verf. geht von der Geiger-Nuttallschen Beziehung zwischen Reichweite und Lebensdauer einer α -strahlenden Substanz aus und sucht aus derselben gewisse Folgerungen zu ziehen. Er legt seinen Betrachtungen die Form dieser Beziehungen zugrunde, die ihr F. A. Lindemann gegeben hat, nämlich die Gleichung

$$\log \lambda = Na + \frac{2}{3} N \log R.$$

Dabei bedeutet λ die Zerfallskonstante der Substanz, a eine konstante Größe, N die Zahl der für den Zerfall maßgebenden Kernbestandteile und R die Reichweite der zugehörigen α -Strahlen. Unbekannt in dieser Gleichung sind N und a . Für N setzt der Verf. die Summe aus den den Atomkern bildenden Helium-, Wasserstoffkernen und Elektronen, die er aus dem Atomgewicht und der Kernladungszahl berechnet. Er macht dabei die Voraussetzung, daß die Kerne in der Thoriumreihe nur aus Heliumkernen und Elektronen, die der Uranreihe aus Heliumkernen, zwei Wasserstoffkernen und Elektronen bestehen. Mittels dieser Annahmen kann er die Größe a für alle radioaktiven Substanzen berechnen und zieht aus den erhaltenen Werten, indem er gewisse Beziehungen von der Uran- und Radiumreihe auf die Aktinierreihe überträgt, Schlüsse auf die Atomgewichte dieser Reihe.

MEITNER.

Werner Kolhörster. Zählung und Reichweite von Rückstoßatomen des Thor C und Thor C'. ZS. f. Phys. 2, 257—263, 1920. Es ist bekannt, daß, wenn ein Atom unter Aussendung eines α -Strahles zerfällt, das Restatom einen Rückstoß erfährt, durch den es einige Zehntel Millimeter Luft von Atmosphärendruck zu durchdringen vermag.

Der Verf. hat sich die Aufgabe gestellt, die Reichweite dieser Restatome zu bestimmen. Er bediente sich hierzu der Geigerschen Zählmethode, die er seinen Zwecken entsprechend modifizierte. Mit Rücksicht auf die außerordentlich kleine Reichweite der Rückstoßatome wurde der Zählapparat für ganz geringe Drucke brauchbar gemacht. Zur Untersuchung kamen die Rückstoßatome von ThC und ThC'. Es zeigte sich, daß entsprechend den verschiedenen Reichweiten der α -Strahlen von ThC und ThC' auch zwei Gruppen von Rückstoßstrahlen auftreten, deren Mengenverhältnis auch ungefähr mit den Mengenverhältnissen von ThC und ThC' im Einklang stand. Als Füllgas diente Wasserstoff und die Reichweite der beiden Rückstoßatomarten wurde für dieses Gas direkt gemessen. Im Mittel wurden die Werte von 0,55 und 0,96 mm für

Wasserstoff von 760 mm Druck und 15° C gefunden. Daraus berechnen sich die Reichweiten in Luft von gleichem Druck und gleicher Temperatur zu 0,12 bzw. 0,22 mm.

MEITNER.

H. Rausch von Trautenberg. Über eine Methode zur direkten Bestimmung der Reichweite von α -Strahlen in festen Körpern. ZS. f. Phys. 2, 268—276, 1920. Der Verf. beschreibt eine Methode, die eine direkte Messung der Reichweiten von α -Strahlen in festen Substanzen ermöglicht. Das Prinzip der Methode besteht darin, daß die zu untersuchende Substanz in Form eines Keiles von sehr kleinem Neigungswinkel in den Gang der α -Strahlen gebracht wurde. Der Keil trug auf der der Strahlenquelle abgewendeten Seite einen Sidotschirm. Die Länge a , bis zu welcher der Schirm aufleuchtete, war bedingt durch die zugehörige kritische Keildicke K , die die α -Strahlen noch zu durchdringen vermochten.

Der Verf. hat mit dieser Anordnung eine große Zahl von Metallen untersucht und die Reichweite der RaC- α -Strahlen in diesen Substanzen bestimmt. Die gefundenen Werte liegen zwischen rund 14 μ und rund 60 μ .

Es gelang dabei auch, das Auftreten von sekundären H-Strahlen jenseits der kritischen Keildicke zu beobachten, über deren Ursprung noch eingehendere Versuche gemacht werden sollen.

Ein Vergleich der experimentell gefundenen Reichweiten mit den nach der Bragg'schen Formel (Reichweite = proportional $\sqrt{\text{Atomgewicht}}$) berechneten, ergab ein anormales Verhalten der ersten Elemente des periodischen Systems.

MEITNER.

Manne Siegbahn. Precision-measurements in the X-Ray Spectra. Phil. Mag. (6) 37, 601—612, 1919. [S. 1625.]

HERTZ.

Ernst Wagner. Bericht über das kontinuierliche Röntgenspektrum. Jahrb. d. Radioaktivität u. Elektronik 16, 190—230, 1919. Nach ausführlicher Besprechung der auf die spektrale Zerlegung des kontinuierlichen Röntgenspektrums bezüglichen Arbeiten unter besonderer Berücksichtigung der experimentellen Prüfung der Quantenbeziehung zwischen Spannung und kurzwelliger Grenze werden die Ergebnisse der Absorptionsanalyse kritisch behandelt. Hier wird besonders auf die Schwierigkeiten hingewiesen, welche diese Methode, namentlich bei hohen Spannungen, bietet, vor allem auf die Fälschung der Resultate durch Linienstrahlung der Antikathode, sowie durch selektive Absorption der Filter und der zur Füllung der Ionisationskammer benutzten Dämpfe. Alle nach dieser Methode durchgeführten Versuche, welche zunächst Abweichungen von dem Quantengesetz der kurzwelligen Grenze ergeben, haben sich als durch diese Fehler gefälscht erwiesen, so daß die Absorptionsanalyse nur mit großer Vorsicht angewendet werden darf. Ganz besonders wendet sich der Verf. dann gegen die Schlüsse, die Lilienfeld aus seinen größtenteils mit Hilfe der Absorptionsanalyse gewonnenen Resultaten zieht. Nach diesen soll mit der Lilienfeld-Röhre eine selektive Bande der Bremsstrahlung erhalten werden können, und deren Härte soll bei konstanter Spannung mit der spezifischen Belastung des Brennflecks steigen. Der Verf. weist darauf hin, daß bei den Lilienfeld'schen Versuchen erstens in überwiegendem Maße die Linienstrahlung des Wolframs emittiert worden sei, und daß außerdem die selektive Absorption des zur Füllung der Ionisationskammer benutzten Jodmethyls eine starke Bevorzugung des kurzwelligen Anteils bewirkt habe. Die zum Vergleich herangezogenen Messungen an der Coolidge-Röhre dagegen seien mit Luftfüllung der Ionisationskammer gemacht, und hierdurch sei das scheinbar stärkere Hervortreten der langwelligen Strahlen bei diesen Messungen zu erklären.

Eine Zusammenstellung der Lilienfeldschen Messungen in bezug auf die Abhängigkeit der Härte von der spezifischen Belastung des Brennflecks führt den Verf. zu der Folgerung, daß aus diesen Messungen keineswegs auf eine derartige Abhängigkeit geschlossen werden kann, so daß vorläufig keine Veranlassung besteht, daran zu zweifeln, daß allein die Spannung nicht nur die Minimumwellenlänge, sondern auch die spektrale Strahlungszusammensetzung bestimmt. Vgl. die Erwiderung von Lilienfeld, diese Ber. 1, 906, 1920.

HERTZ.

F. Butavand. La loi de masse de l'absorption des rayons Roentgen. Ann. de phys. (9) 13, 161—168, 1920. Auf Grund der Werte des Absorptionsvermögens der einzelnen Elemente für die charakteristischen Strahlungen anderer Elemente, jedoch ohne jede Berücksichtigung der Ergebnisse der Röntgenspektroskopie, wird geschlossen, daß für jedes Element neben der *K*- und *L*-Serie noch zwei härtere Serien, die *I*- und *H*-Serie existieren. Außerdem wird die Existenz einer noch härteren *G*-Serie und einer weicheren *M*-Serie als wahrscheinlich hingestellt. Für den Massen-

absorptionskoeffizienten wird für jede Serie die Gleichung $\left(\frac{\mu}{\rho}\right)^{1/5} \frac{P_e}{P_a^{1/2}} = C$ aufgestellt, worin P_e und P_a das Atomgewicht der emittierenden bzw. absorbierenden Substanz bedeutet und C eine für jede Serie charakteristische Konstante ist. HERTZ.

Tycho E:son Aurén. The Absorption of X-Rays. Phil. Mag. (6) 37, 165—207, 1919. Mit Hilfe einer Kompensationsmethode, bei welcher von zwei von derselben Antikathode ausgehenden Strahlenbündeln das eine durch die zu untersuchende Substanz, das andere durch eine Wasserschicht variabler Dicke in zwei gegeneinander geschaltete Ionisationskammern fiel, wurde die Absorption von Röntgenstrahlen in einer großen Reihe von organischen und anorganischen Verbindungen untersucht. Um Strahlen verschiedener Härte zu erhalten, wurden verschiedene Aluminiumfilter eingeschaltet. Es bestätigt sich zunächst, daß die Absorption eine reine Atomeigenschaft ist. Auf Grund der Annahme, daß die für das Wasserstoffatom beobachtete Absorption nur auf Streuung beruhe, und daß bei anderen Elementen die Streuung proportional der Zahl der äußeren Elektronen sei, wird die Streuung für die übrigen Elemente berechnet und damit der beobachtete Absorptionskoeffizient korrigiert. Für die Zahl der äußeren Elektronen werden Werte angenommen, welche den sonst üblichen Vorstellungen nicht entsprechen, so z. B. für Cl 5, für Ar 6, für K 7. Für den so berechneten Absorptionskoeffizienten in der Abhängigkeit von der Kernladung ergibt sich eine aus sieben geradlinigen Strecken bestehende Kurve, welche durch eine lineare Gleichung dargestellt wird, deren Konstanten für die verschiedenen Abschnitte aus einer besonderen Tabelle entnommen werden müssen. Auf diese Weise (also mit 14 Konstanten) werden die Resultate befriedigend dargestellt. HERTZ.

Arthur H. Compton. The law of Absorption of High Frequency Radiation. Abstract of a paper presented at the New York meeting of the American Physical Society, March 1, 1919. Phys. Rev. (2) 13, 296, 1919. Um eine Formel für den Verlauf des Massentrennungskoeffizienten σ und den Massenabsorptionskoeffizienten μ für sehr kurzwellige Röntgen- und γ -Strahlen zu gewinnen, wird das Elektron als ein Ring von Elektrizität angenommen, dessen Radius a vergleichbar mit der Wellenlänge der sehr kurzwelligen Strahlen ist. Ist $\sigma_0 = 0,2$ der Wert für lange Wellen, so ergibt sich dann allgemein $\sigma = \sigma_0 \left(1 - 29,61 \frac{a^2}{\lambda^2} + 524,2 \frac{a^4}{\lambda^4} - 5396 \frac{a^6}{\lambda^6} + \dots\right)$ und $\mu = k \sqrt{\sigma} \lambda^3 + \sigma$, wobei für σ der Wert aus der ersten Formel einzusetzen ist. Mit

dem Werte $a = 1,85 \cdot 10^{-10}$ cm ergibt sich befriedigende Übereinstimmung mit den Ergebnissen der Messungen des Absorptionskoeffizienten von Aluminium von Hull und Rice, Williams und Bragg.

HERTZ.

David L. Webster. The Origin of the General Radiation Spectrum of X-Rays. Abstract of a paper presented at the New York meeting of the American Physical Society, March 1, 1919. Phys. Rev. (2) 13, 303—305, 1919. Die Tatsache, daß der kurzwelligste Anteil des kontinuierlichen Spektrums keine bevorzugte Emissionsrichtung aufweist, und die, daß die kurzwellige Grenze des Spektrums keinen Dopplereffekt zeigt, führt den Verf. zu der Folgerung, daß die kürzesten Wellen von dem stoßenden Elektron erst emittiert werden, nachdem es völlig zur Ruhe gekommen ist. Diese Auffassung ist mit der gewöhnlichen Vorstellung vom Bau des Elektrons unverträglich, sie wird aber verständlich, wenn man die vom Verf. in seiner Theorie der Wärmestrahlung eingeführte Vorstellung benutzt, nach welcher das Elektron ein dünner leitender Ring ist. Beim Zusammenstoß soll die kinetische Energie des Elektrons in elektrische Schwingungsenergie in dem leitenden Ringe umgesetzt werden, die dann emittiert wird.

HERTZ.

A. Dauvillier. Recherches spectrométriques sur les rayons X. Ann. de phys. (9) 13, 49—134, 1920. Mit Hilfe eines Röntgenspektrometers mit Ionisationskammer werden die Spektren der von einer Glühkathodenröhre (Coolidge-Röhre) und von einer gasgefüllten Röhre beim Betrieb mit konstanter Spannung, mit Wechselspannung und bei Induktorbetrieb ausgesandten Strahlung aufgenommen. Die erhaltenen Spektren und die charakteristischen Unterschiede zwischen dem Verhalten der verschiedenen Röhrentypen werden auf Grund der vom Verf. früher gemachten oszillographischen Aufnahmen des Strom- und Spannungsverlaufs erklärt. Weiterhin werden eingehend die Gesichtspunkte besprochen, nach welchen unter Berücksichtigung aller maßgebenden Faktoren aus den mit dem Spektrometer mit Ionisationskammer aufgenommenen Kurven auf die wirkliche Energieverteilungskurve geschlossen werden kann. Auf diese Weise korrigierte Kurven ergeben für Spannungen oberhalb 48 kV eine dem Wienschen Gesetz entsprechende Konstanz des Produktes aus Maximumwellenlänge und Spannung, sowie eine Bestätigung des Thomsonschen Gesetzes der Proportionalität der Gesamtenergie des kontinuierlichen Spektrums mit dem Quadrat der Spannung. Ferner werden die Resultate benutzt, um die Grundlage für eine „Standardisation“ der Röntgenstrahlung zu geben. Hierfür wird vorgeschlagen: 1. Benutzung einer Coolidge-Röhre, 2. Wolfram-Antikathode, 3. Form der Spannung: sinusförmig oder besser konstant. Bei Benutzung bestimmter Werte von Spannung und Stromstärke und nach Material und Dicke bestimmter Filter läßt sich dann eine genau reproduzierbare Strahlung herstellen. — Versuche mit eingeschalteten Aluminiumfiltern zeigen eine eben außerhalb der Fehlergrenze liegende Unstetigkeit bei $0,358 \text{ \AA.-E.}$, welche als I -Absorptionsbande des Aluminiums gedeutet wird. Versuche mit einer Bor-Antikathode ergaben zwischen $0,2$ und $1 \text{ \AA.-E.}$ in der Emission keine Andeutung einer I -Strahlung. — Versuche über den Einfluß der Elektronendichte im Brennfleck ergaben im Gegensatz zu den Resultaten von Lilienfeld keine Veränderung in der spektralen Energieverteilung bei Änderung dieser Dichte. Durch Berechnung der Dichte der Elektronen im Kathodenstrahl kommt der Verf. zu dem Resultat, daß erst eine Erhöhung der Elektronenstromdichte auf das 10fache einen merklichen Effekt infolge Auftreffens mehrerer Elektronen auf dasselbe Atom haben könnte. Da eine solche Stromdichte bei metallischen Antikathoden nicht anwendbar ist, schlägt der Verf. die Anwendung eines molekularen Quecksilberdampfstrahles als Antikathode vor. — Endlich werden Versuche über die Quantenbeziehung zwischen kurzwelliger

Grenze des kontinuierlichen Spektrums und Spannung beschrieben, welche im Gebiete von 24 bis 109 kV bestätigt und zur Bestimmung der Überschlagespannungen zwischen Kugeln und zwischen Spitzen bei verschiedenen Spannungsformen benutzt werden. HERTZ.

William Duane and Takeo Shimizu. Are the Frequencies in the *K*-Series of X-rays the Highest Frequencies Characteristic of Chemical Elements? Abstract of a paper presented at the American Physical Society, March 1, 1919. Phys. Rev. (2) **13**, 289—291, 1919. Um festzustellen, ob die *K*-Strahlung die kurzwelligste charakteristische Strahlung eines Elementes ist oder eine noch kurzwelligere existiert, wurde das Spektrum der Strahlung einer Coolidge-Röhre mit Aluminium-Antikathode bei Spannungen bis zu 71 200 Volt mittels Spektrometer mit Ionisationskammer aufgenommen. Außer dem kontinuierlichen Spektrum fanden sich nur die Linien K_α und K_β des Molybdäns und L_α und L_β des Bleis. Außerdem fand sich ein scharfer Knick in der Ionisationskurve bei 0,3727 Å.-E., welcher auf die Benutzung von Methyljodid in der Ionisationskammer zurückzuführen ist und bei Verwendung von Äthylbromid verschwand. Es wird daraus geschlossen, daß Aluminium in dem untersuchten Wellenlängenbereich (0,182 bis 1,259 Å.-E.) keine charakteristische Strahlung besitzt. HERTZ.

G. Hertz. Über die Absorptionsgrenzen in der *L*-Serie. ZS. f. Phys. **3**, 19—25, 1920. Mittels eines Glühkathodenrohres mit Celluloidfenster und eines Seemannschen Schneidenspektrographen werden Absorptionsspektren im Gebiete der *L*-Serie der Elemente von Cs bis Nd aufgenommen und die Wellenlängen der drei Absorptionsgrenzen gemessen. Während die Frequenzdifferenz für die beiden langwelligeren Grenzen gleich der des Sommerfeldschen *L*-Dubletts ist, ist die Frequenzdifferenz zwischen der zweiten und dritten Grenze etwa das Fünffache derjenigen des Sommerfeldschen *A*-Dubletts, so daß die Sommerfeldsche Annahme des nebeneinander liegenden *L*- und *A*-Dubletts mit den Ergebnissen dieser Versuche an leichteren Ele-

menten nicht in Einklang ist. Auftragung aller bisher gemessenen $\sqrt{\frac{\nu}{N}}$ -Werte als Funktion der Kernladungszahl ergibt für die kurzwelligste Grenze eine Kurve, welche gegenüber derjenigen für die mittlere Grenze in der Richtung abnehmender Kernladungszahl verschoben ist und in konstantem Abstände neben ihr herläuft. Dies wird in dem Sinne gedeutet, daß für die der dritten Grenze zugehörige Elektronenbahn eine größere wirksame Kernladungszahl anzunehmen sei als für die beiden *L*-Bahnen. — Die stärkeren Grenzen zeigen auf den Aufnahmen deutliche Feinstruktur. Sie erscheinen nicht nur als Sprung in der Schwärzung des kontinuierlichen Spektrums, sondern als helle Absorptionslinien, neben welchen auf den genügend lange exponierten Films noch eine zweite schwache Absorptionslinie angedeutet ist. HERTZ.

E. Gumlich. Die magnetischen Eigenschaften von ungleichmäßigem Material. Arch. f. Elektrot. **9**, 153—166, 1920; Stahl u. Eisen **40**, 1097—1105, 1920. Die magnetischen Materialien sind stets bis zu einem gewissen Grade ungleichmäßig, da fast nie ganz reines Eisen verwendet wird. In der vorliegenden Arbeit wird der Einfluß von Zusätzen mit abweichenden magnetischen Eigenschaften auf die Magnetisierbarkeit des Grundstoffs untersucht, und zwar sind dabei zwei verschiedene Arten von Anordnungen zu unterscheiden, einmal Schichtungen, wie sie etwa beim Walzen und Schneiden von Dynamoblech durch mechanische und magnetische Härtung der Oberfläche, oder beim Glühen der Bleche durch Zunderschichten, oder beim äußerlichen Kohlen oder Entkohlen entstehen, sodann solche, bei denen der Fremdkörper in Form von mehr oder weniger geschlossenen Nestern im Grundmaterial

zerstreut liegt, wie etwa die Perlitkörner im Ferrit oder sonstige harten Stellen im weichen Eisen.

Die Untersuchung der ersten Anordnung ist verhältnismäßig einfach und einwandfrei durchzuführen, da die resultierende Magnetisierungskurve sich aus den bekannten Kurven der einzelnen Bestandteile graphisch ermitteln läßt, indem man bei jeder Feldstärke die zugehörige Induktion des weichen und des harten Bestandteiles proportional dem zugehörigen Querschnitt annimmt. Die Berechtigung dieses Verfahrens ergibt sich aus einer einfachen Überlegung, ist aber auch experimentell bestätigt worden. Um die Wirkung möglichst auffällig zu machen, wurde für die einzelnen Schichten Material von möglichst verschiedenen Eigenschaften gewählt, nämlich weiches Flußeisen und harter Stahl mit einer Koerzitivkraft von 0,47 bzw. 72 Gauß bei einer Remanenz von 11 300 bzw. 9200.

Geht man vom weichen Grundmaterial aus, so besteht die Wirkung harter Schichten auf den Verlauf der Hysteresekurve zunächst in einer zunehmenden Ausbauchung des aufsteigenden Astes in der Gegend von 40 bis 60 Gauß, während die scheinbare Koerzitivkraft nur wenig ansteigt, beispielsweise bei einem Zusatz von 50 Proz. Stahl nur von 0,47 auf 1 Gauß. Bei einem Zusatz von 70 Proz. hat der Bauch bereits die *H*-Achse überschritten, die Koerzitivkraft ist dabei sehr stark gestiegen, aber der größte Teil des absteigenden Astes zwischen Remanenz und Koerzitivkraft trägt noch immer den Charakter des weichen Materials, liegt also sehr nahe an der *B*-Achse und geht erst allmählich mit noch stärker wachsendem Gehalt an hartem Material in die Gestalt der Schleife für Stahl über. — Beim Verfolgen des umgekehrten Weges, also vom Stahl zum weichen Eisen, erhält man schon bei geringem Zusatz eine deutliche, mit der Höhe des Zusatzes wachsende Einbuchtung des absteigenden Astes zwischen Remanenz und Koerzitivkraft bei sonst fast unveränderter Kurvenform und Koerzitivkraft. Letztere nimmt erst bei höheren Zusätzen merklich, dann aber auch sehr rasch ab und hat schon bei 40 Proz. Zusatz mehr den Charakter des weichen Materials angenommen, während die Einbuchtung über die *H*-Achse in den aufsteigenden Ast gerückt ist und den schon oben erwähnten kolossalen Bauch bildet, der sich dann bei weiterer Zunahme des weichen Bestandteiles immer mehr abflacht. Eigentümlich und im ersten Augenblick verwunderlich erscheint die Tatsache, daß die resultierende Koerzitivkraft sich nicht aus den Koerzitivkräften der einzelnen Bestandteile proportional zu deren Mengen ergibt; beispielsweise würde man für die Koerzitivkraft einer 50proz. Kombination einen mittleren Wert von etwa 35 Gauß erwarten, während sie tatsächlich nur 1 Gauß beträgt. Der Grund für diese Erscheinung liegt darin, daß die gewöhnliche Definition der Koerzitivkraft als derjenigen Feldstärke, welche notwendig ist, um den remanenten Magnetismus mit seiner Wirkung auf die Induktionsspule oder das Magnetometer zu beseitigen, bei magnetisch ungleichmäßigem Material versagt. Hier wird diese Wirkung Null, wenn die beiden Induktionsflüsse im weichen und harten Material sich gerade aufheben, was schon bei verhältnismäßig niedriger Feldstärke eintritt.

Handelt es sich nicht um scharf getrennte Schichten von sehr verschiedener Beschaffenheit, sondern, was in Wirklichkeit wohl zumeist der Fall sein wird, um eine größere Anzahl stetig ineinander übergehender Schichten, so verschwinden, wie sich rechnerisch und experimentell nachweisen ließ, die Verzerrungen der Hystereseschleife um so vollständiger, je stetiger die Änderung der Materialbeschaffenheit ist. In ähnlicher Weise, wie die Änderung der Hystereseschleife, wurde nun auch diejenige der Permeabilitätskurve untersucht. Während bei weichem Material wachsende Schichtdicke des Stahlzusatzes bewirkt, daß das Maximum der Permeabilität immer mehr abnimmt und bei immer niedrigeren Werten der Induktion auftritt, sieht man um-

gekehrt bei der Permeabilitätskurve von hartem Material schon bei einer Kombination mit 2 Proz. weichem Material neben dem gewöhnlichen niedrigen Maximum ein zweites, außerordentlich starkes Maximum bei ganz niedrigen Induktionen auftreten, das bei weiterer Steigerung des weichen Bestandteiles immer höher wird und zu immer höheren Werten der Induktion aufrückt; das ursprüngliche Maximum des Stabes erscheint dann nur noch als Wendepunkt.

Diese eigentümliche Erscheinung kann sogar, wie an einem praktischen Beispiel gezeigt wird, zu einer Art von magnetischer Analyse von inhomogenem Material benutzt werden, wie sich überhaupt auf Grund der Ergebnisse dieser Untersuchung Verzerrungen an den Magnetisierungskurven verschiedener Materialien erklären ließen, für die bis jetzt eine Erklärung nicht gefunden werden konnte; in allen untersuchten Fällen ließ sich mikrographisch das Vorhandensein von mehreren scharf getrennten Schichten verschiedener Beschaffenheit nachweisen.

Handelt es sich nicht, wie bisher angenommen, um die Untersuchung im geschlossenen magnetischen Kreis, also im Joch oder im Ring, sondern in Form von Stäben oder Blechbündeln mit freien Enden, so wird das Ergebnis erheblich beeinflusst durch die entmagnetisierende Wirkung der freien Enden der beiden Bestandteile, welche diese nicht nur auf sich selbst, sondern auch wechselseitig aufeinander ausüben; wegen der Einzelheiten muß hier auf das Original verwiesen werden.

Im Gegensatz zu der leicht übersehbaren Wirkung der Kombination in Schichtenform bietet die Untersuchung von vereinzelter, abgegrenzter harten Stellen im weichen Grundmaterial oder umgekehrt erhebliche Schwierigkeiten, zumal die naheliegende Untersuchung in Pulverform wegen des außerordentlich schrägen Verlaufes der zugehörigen magnetischen Kurven Einzelheiten nicht erkennen läßt. Um wenigstens einen gewissen Überblick zu gewinnen, wurden künstliche Stäbe aus abwechselnd harten und weichen Teilen durch Verschraubung zusammengesetzt und im Joch untersucht. Es ergab sich, daß hier eine Verzerrung überhaupt nicht auftritt, nur macht sich natürlich jede Einfügung eines harten Teiles in weiches Grundmaterial durch eine entsprechende Abflachung der Gestalt der Magnetisierungskurve bemerkbar, und umgekehrt. Hier ließ sich auch, im Gegensatz zum geschichteten Material, die Koerzitivkraft der Kombination aus den Koerzitivkräften der einzelnen Bestandteile ziemlich genau berechnen. Somit ergibt sich, daß die magnetometrische Bestimmung der Koerzitivkraft, dieser zur Charakterisierung des Materials so wichtigen Konstanten, auch bei inhomogenem Material richtige Werte liefert, falls nur die verschiedenen Bestandteile nicht in geschichteter Form auftreten. GÜMLICH.

Augusto Righi. Sulla teoria elettromagnetica delle forze elettromagnetiche. *Lincei Rend.* (5) 28 [2], 305—307, 1919. *Cim.* (6) 18, 285—288, 1919. Der Verf. bespricht in einer kurzen elektronentheoretischen Untersuchung den Einfluß eines Magnetfeldes auf stromdurchflossene Leiter. A. SCHULZE.

A. Gray. Notes on electric and magnetic field constants and their expression in terms of Bessel functions and elliptic integrals. *Phil. Mag.* (6) 38, 201—214, 1919. Verf. entwickelt unter Benutzung Besselscher Funktionen das Potential und die axiale und radiale Feldkomponente sowie den Gesamtfluß für folgende Fälle:

1. Feld einer dünnen Scheibe gleichmäßiger Flächendichte.
2. Feld einer scheibenförmigen Doppelschicht bzw. eines dazu parallelen elektrisch geladenen Ringes.
3. Feld eines Zylinders gleichmäßiger, elektrischer oder materieller Raumdichte.
4. Feld einer Anzahl scheibenförmiger Doppelschichten.

Verf. weist auf die Reziprozität magnetischer und elektrischer Feldstärken an entsprechenden Punkten hin, die bewirkt, daß die Ausdrücke für die radiale Feldkomponente bei Fall 3 sich vom totalen Fluß bei Fall 4 nur durch eine Konstante unterscheiden.

Mittels der aufgestellten Beziehungen lassen sich einige elementare Besselsche Funktionen auswerten.

Weiter wird unter Verwendung Legendrescher elliptischer Integrale das Potential und der Aufwand an potentieller Energie beim Aufbau von zwei konzentrischen Scheiben gleichmäßig verteilter, aber verschiedener Flächendichte und verschiedener radialer Ausdehnung bestimmt. Schließlich werden die elliptischen Integrale mittels Besselscher Funktionen ausgedrückt.

NEUMANN.

Harry F. Geist. Influence of the magnetic circuit on magneto performance. *Automotive Industries* 42, 1309—1313, 1408—1412, 1920. Wirkungsweise und Betriebsbedingungen der Zündmagnete, die in solche mit umlaufenden Wicklungen (H -Anker mit ungeteilten und geteilten Wicklungen), mit umlaufenden Teilen des Dauermagneten und mit umlaufendem Vermittelungsglied („Induktorbauart“) eingeteilt werden. Insbesondere wird gezeigt, wie die Energie des Zündfunkens und deren zeitliche Verteilung, sowie die Größe des Zündpunktverstellbereiches von der Leitung der magnetischen Kraftlinien abhängt.

EVERLING.

L. C. Jackson. Variably Coupled Vibrations: Gravity-Elastic Combinations. II. Both Masses and Periods Unequal. *Phil. Mag.* (6) 40, 329—342, 1920. [S. 1555.]

LÜBECK.

F. Niethammer. Der Parallelbetrieb von Wechselstrommaschinen. *Elektrot. u. Maschinenb.* 37, 341—344, 1919; 38, 41—42, 1920. Boucherot verlangt in seiner Resonanztheorie für einen einwandfreien Parallelbetrieb von Wechselstrommaschinen, daß die aufgedrückten Schwingungen und die Eigenschwingungen der einzelnen Maschine nicht übereinstimmen dürfen. Die Eigenschwingungszahl f_e jeder Maschine wird berechnet aus

$$\omega_e = 2\pi f_e = \sqrt{\frac{D}{\Theta}},$$

wobei D das Drehmoment der Direktionskraft und Θ das Trägheitsmoment ist. Die Frequenz der aufgedrückten Schwingungen ist

$$f_a = \frac{\beta n}{60},$$

wobei β die Zahl der Impulse pro Umdrehung und n die Umdrehungszahl in der Minute ist. Die größten Pendelerscheinungen und das Außertrittfallen treten aber erfahrungsgemäß nicht bei $f_a = f_e$ ein, sondern für $f_a = 1,3$ bis $1,5 \cdot f_e$. Benischke erklärt dies als die Folge der Kuppelung der Maschinen. Der Verf. berechnet nun die freien Schwingungszahlen gekuppelter Systeme.

Ein primär und sekundär nur aus Induktivität und Kapazität bestehender Transformator hat im Falle vollständiger Kuppelung und bei $\omega_I = \omega_{II} = \omega_e$ die zwei Schwingungszahlen $\Omega_I = \infty$ und $\Omega_{II} = \frac{\omega_e}{\sqrt{2}}$. Resonanz tritt auf, wenn die aufgedrückte Betriebsfrequenz $\omega = 2\pi f = \Omega_{II}$ ist.

Bei Wechselstrommaschinen sind die freien Schwingungen besonders bei Überströmen und Überspannungen wichtig. Für den Spezialfall $\omega_{e_1} = \omega_{e_2} = \omega_e = \sqrt{\frac{D}{\Theta}}$ erhält man

$$\left. \begin{matrix} \Omega_1 \\ \Omega_2 \end{matrix} \right\} = \sqrt{\omega_e^2 \mp \frac{K}{\Theta}},$$

wo K das von der anderen Maschine herrührende Drehmoment der Direktionskraft ist. Bei vollkommener Kuppelung und gleichen Maschinen wird

$$\Omega_1 = 0 \text{ und } \Omega_2 = \omega_e \sqrt{2}.$$

$\sqrt{2}$ liegt zwischen 1,3 und 1,5, $\sqrt{2}$ ist also für diesen Fall der genaue Faktor bei f_e , der die Resonanz bedingt. Sodann werden noch die Pendelwinkel ausgerechnet. DIETERLE.

Rudolf Bach. Elektrische Wellen in geschichteten Körpern. (Wirbelstrombildung in lamellierten Eisenkörpern.) Arch. f. Elektrot. 7, 225—240, 1919. Die strenge Behandlung der Wirbelstrombildung in lamellierten Körpern ist für die Praxis zur genauen Ermittlung der durch periodische Ummagnetisierung in Eisenkernen entstehenden Verluste sehr erwünscht, zugleich bildet sie aber auch theoretisch einen Schritt hinaus über die bisherigen Ansätze über das Verhalten einer elektromagnetischen Welle, die verschiedene homogene Körper passiert. Denn es läuft ja, z. B. relativ zu einem Gleichstromanker, eine elektrische Welle ($\lambda =$ doppelte Polteilung) um, die ummagnetisierend vom Luftspalt her parallel zu den Grenzflächen der Bleche in das Innere des lamellierten Ankerblechpaketes eindringt. — Bei der mathematischen Behandlung wird von Streuung, Sättigungserscheinungen, Hysterese und zunächst auch von der Krümmung des Luftspaltes abgesehen und folgende Anordnung zugrunde gelegt: Ein unendlich ausgedehntes Blechpaket, bestehend aus ebenen Schichten eines Leiters (Fe) und eines Isolators (Papier) von verschiedener, aber je für sich gleicher Dicke, wird einseitig durch die y - z -Ebene eines räumlichen Koordinatensystems begrenzt, und zwar so, daß die Trennungslinien der Schichten der y -Achse parallel laufen und das Paket den Halbraum negativer x -Werte einnimmt. Als Herkunft der Wellen wird ein in der Ebene $x = 0$ fließender, flächenhafter „Magnetisierungsstrom“ angenommen, der nur eine Komponente in der $\pm z$ -Richtung hat, dessen Stärke von z unabhängig und in der y -Richtung sinusförmig verteilt ist; als Funktion der Zeit soll dieser Strom ebenfalls nach einem Sinusgesetze variieren und dabei eine fortlaufende Welle darstellen. Der Fall einer stehenden Welle läßt sich auf den vorigen zurückführen. — Es werden nunmehr die Maxwell'schen Gleichungen für das Innere eines jeden der beiden Schichtstoffe aufgestellt und eine Elementarlösung in Form von zwei Wellen angesetzt, die sich in bezug auf z entgegengesetzt verhalten, da es sich als unmöglich erweist, mit einer ebenen Welle die Grenzbedingungen zu erfüllen. Man gelangt zu zwei verschiedenen Lösungssystemen, welche die räumlich-zeitliche Verteilung der Feldvektoren liefern und für außerordentlich allgemeine Fälle ausreichen. Für einen bei elektrischen Maschinen vorkommenden Sonderfall werden nunmehr die elektrischen und magnetischen Feldkomponenten ermittelt und das Gleichungssystem aufgestellt, dessen unendlich viele Lösungen Grund- und Oberschwingungen im Blechpaket bestimmen. Durch Überlagerung der unendlich vielen Felder erhält man, wie Verf. zeigt, ein allgemeines Feld, welches tatsächlich einen Magnetisierungsstrom der vorausgesetzten Art erfordert. Es werden nunmehr die Formelsysteme für die Gesamtheit der Eigenschwingungen aufgestellt, zunächst unter Anwendungen von Näherungen, welche für kleine Frequenzen (< 60) gestattet sind. Aus der Anwendung für die Grundwelle geht dabei hervor, daß die Projektionen der Wirbelstrombahnen auf die xy -Ebene mit den

magnetischen Kraftlinien zusammenfallen, welche letztere in erster Annäherung die *log sec*-Kurven darstellen. Die Zusammensetzung des Grundfeldes mit den Oberfeldern liefert nunmehr das Gleichungssystem des Gesamtfeldes; die Kenntnis der x - und y -Komponenten der elektrischen Feldstärke im Blech gestattet die Dichte der Wirbelstromverluste im Blech zu bestimmen, die sich an den beiden Oberflächen einer Blechschicht am größten, in der Mitte gleich Null ergibt. Durch Integration und Mittelwertbildung gelangt Verf. zu einer Formel für den Verlust in Erg pro cm² Stirnfläche und pro Sekunde. Die Verluste, die von den geraden und ungeraden Oberflächen herrühren, sind bedeutend geringer, da diese, wie sich zeigt, bei weitem nicht so tief in das Blech eindringen, wie die Grundwelle; im übrigen treten aber, auch bei kleinen Frequenzen, Oberflächen von derselben Größenordnung wie die Grundwelle auf und sind in der Lage, durch vereinigte Wirkung von der Grundwelle herrührende Anteile der elektrischen Feldstärke wieder aufzuheben. Mit wachsender Frequenz der magnetischen Wanderwelle versagt jenes Näherungsverfahren, und es müssen die strengen Formeln angewendet werden, was Verf. für die ersten drei Wellen an einem Spezialfall der Praxis durchführt (Drehstrom von der Frequenz 10⁵, Blechdicke 0,1 mm, Papierdicke 0,02 mm, Polteilung 1 mm). — Bei Frequenzen von der Größenordnung 10¹⁷ liegt die Grenze des Gültigkeitsbereiches auch der allgemeinen Formeln. — Ausgehend von einem Ansatz der Maxwellschen Gleichungen in Zylinderkoordinaten zeigt Verf. am Schluß, wie sich die bisherigen Entwicklungen auf lamellierte Zylinder sehr allgemeiner Art übertragen lassen; auch ist eine zwanglose Verallgemeinerung möglich auf Körper, die aus drei oder mehr Stoffen regelmäßig lamelliert sind. SÄNGEWALD.

E. Falkenthal. Der Pendelumformer, seine Konstruktion und Schaltung als Wechselstromerzeuger für kleine F.-T.-Stationen. Jahrb. d. drahtl. Telegr. u. Telephon. 14, 526—534, 1919. Da der ursprünglich für andere Zwecke konstruierte Pendelumformer als Wechselstromquelle für Tonfunken (auch wegen seines geringen relativen Gewichts von 1 kg für 250 Watt) geeignet schien, so wurde er einer Umkonstruktion unterzogen. Der Apparat besteht im wesentlichen aus einem eisengeschlossenen Transformator mit einer geteilten Primär- und darüber angeordneten Sekundärwicklung, sowie aus einem pendelnden, an seinen Enden vermittelt einer erregenden Gleichstromwicklung gleichnamig polarisierten Anker, welcher in dem künstlich vergrößerten Streufeld des oberen Transformatorjochs angeordnet ist. Der Anker schwingt zwischen zwei Kontakten hin und her, und seine Polarisation ist so gewählt, daß er durch das Streufeld zum Umkippen in die andere Lage gebracht wird, wodurch der zweite Kontakt betätigt und infolgedessen die Primärspule in entgegengesetzter Richtung von Strom durchflossen wird. Diese Anordnung bewirkt, daß die Sekundärspule von einem vollkommen symmetrischen Wechselstrom durchflossen wird. Die Vorteile, welche hierdurch erreicht werden, sind 1. guter Wirkungsgrad (80 Proz.) der Umformung und 2. hervorragende Tonkonstanz. Um den durch Funkenbildung auftretenden Kurzschluß und das dadurch bedingte Verbrennen der Kontakte zu vermeiden, wurde die Primär- und eventuell auch noch ein Teil der Sekundärwicklung mit einem Kondensator zu einem Schwingungskreis geschlossen, dessen Eigenschwingung unter normalen Bedingungen der Tonfrequenz des Apparates entspricht. Ferner mußte der Primärkreis des an den Umformer angeschlossenen Transformators durch Einschalten eines weiteren Kondensators auf Tonfrequenz abgestimmt werden. Um die Hochfrequenzenergie von der Primärseite des Umformers fernzuhalten, wurde noch eine kleine Drossel mit wenig Eisen in die Batterieleitung eingeschaltet. Ein beim Senden parallel zur Taste gelegter Widerstand bewirkte, daß der Umformer unter verminderter Belastung, aber mit gleicher Frequenz weiter lief, so daß die Frequenz sich beim Taste-

drücken nicht jedesmal von der Frequenz 0 an heraufzuarbeiten brauchte. Die Apparate haben in den K-Fuk-, M-Fuk-Geräten, sowie für die Erdtelegraphie Verwendung gefunden und sich dort ausgezeichnet bewährt.

v. STEINWEHR.

Max Wien. Schwierigkeiten beim Senden und Empfang ungedämpfter Wellen. Jahrb. d. Telegr. u. Telephon. 14, 442—451, 1919. In einer kurzen Zusammenfassung werden die Schwierigkeiten beschrieben, welche bei der Einführung der Sender und Empfänger für ungedämpfte Wellen (Röhrensystem) in den militärischen Betrieb entstanden und die in der kurzen Zeit von $1\frac{1}{2}$ Jahren trotz Material- und Personalmangels so weit überwunden wurden, daß für verschiedene Zwecke brauchbare Frontgeräte entstanden, deren allgemeine Einführung nur infolge Beendigung des Krieges unterblieben ist. Die einzelnen Abschnitte behandeln folgende Gegenstände und deuten die Lösung der entstandenen Schwierigkeiten an: Aussetzen der Schwingungen, Änderung der Wellenlänge, Unterscheidung der Sendestationen, Oberwellen, Senden der Empfangsantennen, Störungen durch gedämpfte Stationen, Anodenspannung, Schwierigkeiten der Beschaffung und der Bedienung.

v. STEINWEHR.

A. Esau. Die Braunsche Rahmenantenne und ihr Anwendungsgebiet in der drahtlosen Technik. Die Naturwissenschaften 7, 912—913, 1919. Elektrot. u. Maschinenb. 37, 401—404, 1919.

SHEEL.

G. Leithäuser. Über einige Anwendungen der Elektronenröhren zu Hochfrequenzmessungen. Verh. d. D. Phys. Ges. (3) 1, 23—28, 1920. Verf. beschreibt folgende Anwendungsarten der Elektronenröhren zu Meßzwecken: 1. Wellenmesser. Die Anode eines Dynatrons (Telefunken-Doppelgitterrohr R. E. 20), dessen beide Gitter auf + 220 Volt liegen, wird unter Zwischenschaltung des Wellenmessers und eines Telephons auf + 110 geladen, so daß die Welle durch Schwebungsempfang festgestellt und gemessen werden kann. 2. Eine Methode zur Bestimmung von Kopplungsgraden und Antennenkapazitäten besteht darin, daß man den zu untersuchenden Schwingungskreis bzw. die Antenne auf einen durch ein Elektronenrohr erregten schwach gedämpften geeichten Schwingungskreis zurückwirken läßt. Ein in dessen Kondensatorzweig eingeschaltetes Amperemeter zeigt die Kopplungswellen durch Stromrückgang an, der bei Resonanz infolge Energieentziehung auftritt. 3. Zur Messung von Empfangsströmen in Antennen und quantitativen Bestimmung elektromagnetischer Strahlungsfelder unter Benutzung der beim gewöhnlichen Telegraphieren ausgesandten Signale verbindet Verf. seine früher beschriebene Anordnung zur Hochfrequenzverstärkung (Jahrb. f. drahtl. Telegraphie 14, 152, 1919) mit einem Niederfrequenzverstärker, an den mittels Überträger eine Brücke mit einem Haseschen Baretter oder Vakuumbolometer und Saitengalvanometer angeschlossen ist. Durch Regulieren des Heizstromes der Niederverstärkerrohre wird stets auf denselben Galvanometerausschlag eingestellt und mittels Hilfsender die Abhängigkeit der Energie vom Heizstrom gemessen. Da die Einstellung des thermischen Gleichgewichts der Baretterdrähte unter $\frac{1}{10}$ sec liegt, sind auch kurzdauernde Zeichen bestimmbar. 4. Eine empfindliche Methode zur Kapazitätsbestimmung wird durch Überlagerung zweier Schwingungen ($\lambda = 5000$ m) hergestellt, die beide einem Hochfrequenzverstärker zugeführt werden, an den unter Zwischenkopplung eines auf den Schwebungston abgestimmten Resonanzkreises der Niederfrequenzverstärker mit Galvanometer angeschlossen ist. Der „Tonkreis“ ist möglichst schwach gedämpft und ohne Eisen. Das Galvanometer (Empf. 10^{-6}) wird auf Maximum eingestellt.

R. JÄGER.

H. Vogel und M. Wien. Zungenpfeife und Röhrensender. Ann. d. Phys. (4) **62**, 649—665, 1920. H. Vogel hat früher gezeigt, daß man eine Zungenpfeife als ein aus Zunge und Ansatzrohr gekoppeltes System behandeln kann und hier die beim Zwischenkreis-Röhrensender wohl bekannte Erscheinung des Ziehens findet. Die Arbeit behandelt eingehend die Übereinstimmung der Verhältnisse bei der Pfeife und der Röhre. Es gelang, die Form der Ziehkurve durch Wahl geeigneter elektrischer Schwingungskreise in weiten Grenzen zu ändern und die Tonkurve der Zungenpfeife gut nachzubilden. In manchen schon früher gefundenen Fällen weichen die Kurven der Pfeife von den normalen Kopplungskurven merklich ab, indem die Pfeife entweder den höheren oder den tieferen Ton bevorzugt und nicht auf den anderen Ton springt. Es glückte, auch diese Abweichung elektrisch nachzubilden, indem die Rückkopplung an Primär- und Sekundärkreis gelegt wurde. Dabei wurde festgestellt, daß eine Kopplung des Gitters nur mit dem Sekundär-(Antennen-)Kreis die Möglichkeit bietet, das Ziehen ganz zu unterdrücken, wobei man durch Umschalten des Kopplungsgliedes es in der Hand hat, die größere oder kleinere Frequenz einzustellen. MÜHLBRETT.

W. Schottky. Zur Raumladungstheorie der Verstärkerröhren. Wiss. Veröffentl. a. d. Siemens-Konzern **1**, 64—70, 1920. Die Beeinflussung des Feldes zwischen Kathode und Gitter durch das Potential der Anode wurde bisher so berechnet, als wäre keine Raumladung vorhanden. Um die Aufgabe allgemein zu lösen, führt Verf. das „Effektivpotential“ des Gitters ein, dessen Unterschied gegen das wahre Gitterpotential sich aus der Ladung auf den Gitterstegen ergibt. Die Lösung wird zunächst allgemein angedeutet und dann für die Eingitterröhre durchgeführt. Sie zeigt, daß bei der Berechnung der Steuerschärfe und des Anodeneinflusses (über diese Begriffe siehe des Verf. Abhandlung „Über Hochvakuumverstärker“ im Arch. f. Elektr. **8**, 1—31 und 299—328, 1919) neben dem Durchgriff ein Verbesserungsglied auftritt, das bei großem Durchgriff Bedeutung gewinnt und sich z. B. in der Abnahme der Steilheit der Kennlinie bemerkbar macht. MÜHLBRETT.

W. Schottky. Eine Wechselstrom-Nullmethode zur Bestimmung der Gitterempfindlichkeit von Verstärkerröhren. Telegr.- u. Fernspr.-Techn. **9**, 31—32, 1920. Um die Gitterempfindlichkeit β_v des Anodenstroms (über die Erklärung des Begriffs vgl. des Verf. Arbeit „Über Hochvakuumverstärker“, Arch. f. Elektrot. **8**, 1—31, 1919) zu bestimmen, wird zwischen Heizdraht und Gitter eine Wechselstromquelle und eine Batterie für die Gittervorspannung, zwischen Heizdraht und Anode ein Telefon und die Anodenbatterie geschaltet. Außerdem wird die Gitterseite der Wechselstromquelle über einen einstellbaren Widerstand x (1000 bis 50 000 Ω) mit der Anodenseite des Telefons verbunden. Zeigt bei Veränderung von x der Hörer Stromlosigkeit an, so gilt $\beta_v = 1/x$, wenn der innere Widerstand der Röhre groß ist gegen den Widerstand der Anodenbatterie. MÜHLBRETT.

F. Gehrts. Die Entwicklung der Verstärkerröhre und ihre Anwendung. Die Naturwissenschaften **7**, 764—773, 1919. Die Entwicklung des Verstärkerrohres und seine Wirkungsweise, beginnend mit dem Lieben-Rohr, wird in großen Zügen geschildert. Von Verstärkerschaltungen wird die van Kesteren-Schaltung, eine Einrohr-Gegensprechschaltung, ein Hochfrequenz- und ein Niederfrequenzverstärker besprochen. Endlich wird ein Überblick über die Verwendung der Röhre in Audionschaltung, als Überlagerer und als Sender gegeben. GEHRTS.

R. Whiddington. The self-oscillations of a Thermionic Valve. Proc. Cambr. Phil. Soc. **19**, 346, 1920. (Kurzer Auszug aus einem Vortrag.) Mittels eines Eingitter-Glühkathodenrohres lassen sich auch ohne die üblichen Induktion-Kapazität-Kreise

unter Verwendung einer passenden Anodenbatterie und einer passenden Gitterbatterie Schwingungen von großer Energie und fast jeder Frequenz erzeugen. Die Frequenz ist durch den Wert des Gitterpotentials bestimmt. Diese Beobachtungen werden durch die Annahme erklärt, daß Wellen von Quecksilber-Ionen vom Gitter zur Kathode fließen, und zwar mit einer Frequenz ν , die annähernd durch die Formel $\nu^2 = 2 \frac{e}{m} \cdot \frac{V}{d^2}$ gegeben ist (V positives Gitterpotential, d Gitterradius). Die angestellten Versuche lassen erkennen, daß hierfür hauptsächlich einatomige Hg-Ionen mit einer wirksamen Ladung in Frage kommen.

GEHRTS.

F. Boedeker und H. Riegger. Über Frequenzrelais. Wiss. Veröffentl. a. d. Siemens-Konzern 1, 126—136, 1920. Unter Frequenzrelais wird eine Anordnung verstanden, die eine bestimmte Frequenz eines Wechselstromes sowohl von den tieferen, als auch von den höheren unterscheidet, derart, daß die höheren Frequenzen die entgegengesetzte Wirkung hervorbringen gegenüber den tiefer liegenden Frequenzen; d. h. bei einer bestimmten Frequenz tritt ein Umschlag der Wirkung ein. Erreicht wird dies Ziel unter Ausnutzung des Umschlags der Phase im Resonanzpunkt eines schwingungsfähigen Systems, das durch eine periodische Kraft von veränderlicher Frequenz angeregt wird.

Die Anordnungen der einen Art benutzen ein elektrodynamisches Relais ohne permanenten Magnetismus, dessen feststehende Wicklung von dem erregenden Wechselstrom durchflossen wird. Die Wicklung des beweglichen Ankers wird in einen elektrischen Schwingungskreis eingeschaltet, der auf die gewünschte Frequenz abgestimmt ist. Bleibt die Wechselstromfrequenz unter diesem gewünschten Wert, so schlägt der Relaisanker nach einer Seite aus; hierbei beträgt der Phasenwinkel zwischen den Strömen in beiden Wicklungen nahezu 0° . Sobald die Frequenz der Eigenfrequenz des Schwingungskreises gleich wird, nimmt der Phasenwinkel den Wert von 90° an; in diesem Falle erfährt der Anker keine einseitig wirkende Richtkraft. Nach Überschreitung des Resonanzpunktes geht der Phasenwinkel schnell bis zu 180° , so daß der Anker nunmehr nach der anderen Seite umklappt.

Eine andere Anordnung benutzt die Widerstandsänderungen eines mechanisch schwingenden Mikrophons. Das Mikrophon sitzt auf einem mechanischen Schwinger, z. B. einer Blattfeder oder einem eigens hierfür konstruierten System; der Schwinger wird durch den Wechselstrom magnetisch erregt. Durch das Mikrophon wird ein Abzweig desselben Wechselstroms geleitet. Je nach der gegenseitigen Phase zwischen der periodischen Widerstandsänderung des Mikrophons durch die Schwingungen und der Wechselspannung findet im Mikrophon teilweise eine Gleichrichtung des Wechselstromes statt. Diese Phase springt im Resonanzpunkt des Schwingers um nahezu 180° in Abhängigkeit von der Dämpfung schnell um, so daß der gleichgerichtete Stromanteil hier durch Null hindurchgeht und sein Vorzeichen ändert. Der Gleichstrom kann zur Auslösung verschiedener Wirkungen, etwa mittels polarisierter Relais, verwendet werden.

Als dritte Anordnung wird die Verwendung zweier Glühkathodenröhren an Stelle des Mikrophons besprochen; die Röhren werden gegeneinander geschaltet; ihre Gitter werden mit einem elektrischen Schwingungskreis verbunden, die Anoden liegen an der Wechselspannung, die auch den Kreis anregt. Je nach der Phase zwischen Gitter- und Anodenspannung sind die Elektronenströme in den Röhren verschieden groß. Im Resonanzpunkt sind sie einander gleich; für tiefere Frequenzen überwiegt der Strom in der einen, für höhere in der anderen Röhre. Die Stromunterschiede können in einem Relais mit Differentialschaltung nutzbar gemacht werden.

Die Verff. haben die Relais zur Umlaufsregelung der den Wechselstrom liefernden Maschine benutzt. Die hinter das eigentliche Frequenzrelais geschalteten Relais steuern dabei den Antriebsmotor. Die erreichbare Genauigkeit der Regelung ist beträchtlich; das Einhalten der verlangten Frequenz auf wenige Tausendstel ihres Wertes ist leicht zu erzielen. Die Relais können bei geeigneter Anordnung zur Steuerung jeder beliebigen Maschine dienen, sofern man mit ihr einen Generator kuppelt, der den Betriebswechselstrom liefert. Der Energieverbrauch der Relais ist gering; die Leistung der Relais beträgt je nach Ausführung 1 bis 11 Watt. BOEDEKER.

L. B. Turner. The Oscillatory Valve Relay: A Thermionic Trigger Device. Electrician 88, 4—5 und 34—36, 1919. Nach einigen einleitenden Bemerkungen über den Unterschied zwischen Relais und Verstärker wird an Hand von Charakteristiken ein Überblick über die Wirkungsweise des in der französischen Armeetelegraphie verwandten Eingitterrohres

$$\left(\frac{\partial i_a}{\partial e_g} = \beta_v = 0,3 \times 10^{-3} \text{ Amp. Volt}, \quad \frac{\partial i_a}{\partial e_a} = \beta_b = 0,04 \times 10^{-3} \text{ Amp/Volt} \right)$$

gegeben. Dies Rohr wird dann weiter in einem Röhrenschwingungsrelais benutzt, das auf folgendem Gedankengang beruht: Liegt am Gitter des Rohres ein Schwingungskreis, bestehend aus Kapazität und Selbstinduktion, der induktiv mit dem Anodenkreis gekoppelt ist, so tritt — wenn alle übrigen Größen passend gewählt sind — durch Rückkoppelung Selbsterregung des Rohres ein, sobald die Gittervorspannung beim Anwachsen in der Richtung von negativen zu positiven Werten einen kritischen Schwellenwert überschritten hat. Unterhalb dieses Schwellenwertes, der auf dem stark gekrümmten, unteren, negativen Teil der Charakteristik liegt, tritt keine Selbsterregung ein; doch bleibt eine einmal erregte Schwingung bei nachträglichem Senken des Gitterpotentials unter den Schwellenwert noch innerhalb einer kleinen Zone bestehen. Wird nun die Gitterruhespannung auf einen Wert unmittelbar unterhalb des Schwellenwertes eingestellt, so bringt irgend ein auf das Gitter auftreffendes Signal bei hinreichend großer Amplitude das Rohr zur Selbsterregung. Dabei schwillt der Anodenstrom plötzlich an und steuert ein empfindliches elektromagnetisches Relais im Anodenkreis, das durch Kurzschließen der Anodenselbstinduktion und damit Beseitigung der Rückkoppelung die erregte Schwingung zum Erlöschen bringt. Bei Sprechfrequenz übermittelt ein eisengeschlossener aperiodischer Übertrager den ankommenden Wellenzug dem Relais, bei Hochfrequenz ersetzt man den Übertrager besser durch passend abgestimmte Hochfrequenzkreise. Meist wählt man die Frequenz der durch das Rohr erzeugten Schwingung beträchtlich höher als die Frequenz der Signalschwingung. Stimmt man jedoch den Röhrenschwingungskreis auf die Frequenz des ankommenden Signals ab, was man zweckmäßig für die Frequenzen der drahtlosen Telegraphie tut, so erhält man einen beträchtlichen Zuwachs an Empfindlichkeit und ausgesprochene Selektivität. Wirken auf das Relais langsam wechselnde Ströme (Telegraphierströme über Kabel), so erhält man die erforderliche Spannungsschwankung am Gitter durch Einschalten einer Selbstinduktion von hinreichend hoher Zeitkonstante. — Das Röhrenschwingungsrelais braucht zu seiner Betätigung eine verschwindend kleine Energie. Wegen der Unvollkommenheit des im Anodenkreis verwandten mechanischen Relais vermag es nur 20, günstigstenfalls 40 bis 50 Worte pro Minute aufzunehmen. Der Hauptvorteil des Relais ist seine Widerstandsfähigkeit gegen raue Behandlung, Zug und Erschütterungen. Das Relais kann auch zur Messung des Spitzenwertes von Strom oder Spannung irgend einer Welle Verwendung finden.

GEHRTS.

George W. Vinal and L. M. Ritchie. Automatic Apparatus for Intermittent Testing. *Phys. Rev.* (2) **15**, 508, 1920. [S. 1546.] SCHWERDT.

Heinrich Ott. Rechentafel zur Berechnung von Holzmasten für elektrische Freileitungen. *Elektrot. u. Maschinenb.* **38**, 503—504, 1920. [S. 1548.] SCHWERDT.

J. Jonas. Über den Schutz von Hochspannungsnetzen mit unsymmetrisch auf die Netzleitungen verteilter Teilkapazität gegen Erde. *Elektrot. u. Maschinenb.* **38**, 453—459, 1920. Aus wirtschaftlichen Gründen wird die elektrische Krafterzeugung immer mehr zentralisiert, die Folgen sind hohe Übertragungsspannungen und ausgedehnte Leitungsnetze. Die Steigerung dieser Größen wird durch die kapazitiven Eigenschaften der Leitungen begrenzt, die besonders bei eintretendem Erdschluß Ursache großer Störungen sind, die an der Fehlerstelle auftretenden intermittierenden Überschläge verursachen steile Spannungswellen, welche die an das Netz angeschlossenen Transformatoren und Maschinen gefährden. Deshalb werden Neutralpunkte des Netzes direkt oder über Widerstände geerdet. Die Induktivität der Erdungsdrosselspulen sollte erfahrungsgemäß keine Resonanzerscheinungen hervorrufen dürfen. Petersen wies aber darauf hin, daß im Falle der Resonanz, also

$$L = \frac{1}{\omega^2 \Sigma K},$$

der Erdschlußstrom gar nicht zustande kommt und diese Induktivität daher die günstigste sei.

Der Verf. betont, daß dies nur dann richtig ist, wenn die Teilkapazitäten aller Phasen gegen Erde gleich groß sind, d. h. ein ganz symmetrisches Netz vorliegt. Ist infolge einer Netzunsymmetrie der geerdete Neutralpunkt nicht zugleich auch Spannungsnulldpunkt, dann gefährdet die Petersensche Erdungsdrosselspule das Netz, weil bei normalem Netzbetrieb die Erdungsströme große Potentialverschiebungen hervorrufen können, so daß die Spannung der Phasen gegen Erde wesentlich erhöht werden kann. Bei unsymmetrischen Netzen müssen durch die Erdungsinduktivität sowohl das Entstehen von steilen Spannungswellen bei Störungen als auch wesentliche Potentialverschiebungen bei normalem Betrieb vermieden werden. Die an Hand von Vektordiagrammen angestellten Überlegungen ergeben die Notwendigkeit einer beträchtlichen Verstimmung der Erdungsinduktivität, damit durch die Variabilität des Netzes keine Resonanz möglich wird, im Notfall müßte sie in Abhängigkeit von den Netzverhältnissen geändert werden können.

DIETTERLE.

Guido E. Haefely. Studien an Durchführungen unter spezieller Berücksichtigung der Luftmanteldurchführung. Verkürzte Wiedergabe einer Diss. *Techn. Hochsch. Darmstadt.* 40 S. u. 22 Fig.-Tafeln. 1920. Es werden die ersten Entladungserscheinungen an Hochspannungs-Durchführungen experimentell und theoretisch untersucht. Stehen dieselben unter zu hoher Spannung, so zeigen sich an den Rändern der Fassung leuchtende Streifen, es tritt damit die erste Entladung längs der Oberfläche des Isoliermittels zwischen den spannungsführenden Teilen auf. Die von der angelegten Spannung abhängige Breite der Streifen wird im verdunkelten Versuchsraum an der Verschiebung einer geeigneten Visiervorrichtung gemessen und die Spannung aus dem Übersetzungsverhältnis des Transformators berechnet. Werden die Streifenbreiten als Abszissen und die zugehörigen Spannungen als Ordinaten graphisch aufgetragen, so erhält man eine Gerade. Die Verlängerung dieser Streifengeraden nach rückwärts gibt im Schnittpunkt mit der Spannungsordinate die Streifenspannung V_{st} der betreffenden Durchführung. Bei Anlegen dieser Spannung treten

die ersten Leuchterscheinungen auf. Ähnlich wie für die Glimmentladung gibt es auch für die Streifenentladung eine kritische Luftfestigkeit d_{st} , für welche die Formel gilt:

$$V_{st} = d_{st} \cdot r_{i+1} \cdot \frac{1}{\varepsilon} \cdot \log \operatorname{nat} \frac{r_{i+1}}{r_i},$$

wobei r_i der innere, r_{i+1} der äußere Radius der Durchführung und ε die Dielektrizitätskonstante des Isoliermittels ist. Für verschieden dimensionierte und aus verschiedenem Material hergestellte Durchführungsröhre ergibt sich übereinstimmend als kritische Luftbeanspruchung in radialer Richtung 11 kV pro Zentimeter. Durch Messung von V_{st} kann also direkt die Dielektrizitätskonstante ε des Isoliermaterials ermittelt werden. Das Material der Fassung hat keinen Einfluß auf die Größe der Streifenspannung. Auch zusammengesetzte Anordnungen, z. B. Luftmanteldurchführungen, lassen sich so berechnen. Die graphische Darstellung ergibt aber dann zwei geradlinige Stücke, der Schnittpunkt der einen Geraden mit der Spannungsachse stellt wieder die Streifenspannung an der Fassung dar, die Verlängerung der anderen ergibt im Schnittpunkt die Streifenspannung für den kleineren Radius des Luftmantels. Die Gesetzmäßigkeit erleidet eine Störung, wenn von dem Eintritt der Streifenentladung die Luftbeanspruchung am inneren Radius des Luftmantels so groß wird, daß die Glimmentladung einsetzt. In diesem Fall fällt die Streifenspannung an der Fassung mit der Glimmspannung am Innenradius des Luftmantels zusammen.

Als spezifische Streifenspannung $V_{st/cm}$ wird der Quotient aus der angelegten Spannung V minus Streifenspannung V_{st} und der zur angelegten Spannung gehörigen Streifenbreite l_{st} definiert. Bei den Luftmantelanordnungen bezieht sich $V_{st/cm}$ auf den Luftmantel. $V_{st/cm}$ als Funktion der Luftmantelbreite aufgetragen, führt zur Luftmantelcharakteristik; mit stärker werdendem Luftmantel wächst $V_{st/cm}$ bis zu einem Umkehrpunkt an, der durch das Einsetzen des Luftmanteldurchbruches bedingt ist. Ferner gehört zur kleinsten Dielektrizitätskonstanten die größte spezifische Streifenspannung, man erhält durch Aufzeichnung von $V_{st/cm}$ als Funktion von ε die Charakteristik der Dielektrizitätskonstanten der Isoliermaterialien.

Der Strom der Streifenentladung wird mit dem Elektrometer gemessen. Es zeigt sich, daß nur der reine Ladestrom der als größer werdender Kondensator wirkenden Durchführung vorhanden ist; Stromverluste treten erst auf, wenn die Glimmspannung überschritten wird, der dann zum Ladestrom zusätzliche Strom wird Glimmstrom genannt. Die Messung der Spannungsverteilung auf der Oberfläche der Durchführung ergibt, daß ein Spannungsgefälle nur bis etwa 15 cm von der Fassung und von den freien Enden des Durchführungsbolzens entfernt vorhanden ist, die dazwischen liegenden Stücke der Oberfläche sind als Äquipotentialflächen anzusehen. Das Hauptgefälle liegt an der Fassung, am Rande der Streifenentladung herrscht als Gefälle die spezifische Streifenspannung. Der Überschlag tritt ein, wenn die Streifenentladung den Überschlagweg überbrückt. Für eine bestimmte Spannung stellt ihre Länge die Mindestlänge der isolierenden Durchführung dar. Als untere Grenze für die Betriebsspannung einer Durchführung kann ihre Streifenspannung genommen werden, als natürlicher Sicherheitsfaktor kommt das Verhältnis von Überschlagspannung zur Streifenspannung in Betracht. Diese Verhältnisse sind als Grundlagen für die Berechnung und Konstruktion von Durchführungen maßgebend. Durch Verwendung eines Luftmantels nahe unter der Fassung wird die spezifische Streifenspannung und damit auch die Überschlagspannung wesentlich heraufgesetzt.

Die Streifenentladung ist auch die erste Entladungserscheinung, welche ein Isoliermaterial bei zu hoher Spannung unter Öl zeigt. Die Verhältnisse sind ähnlich wie in Luft. Aber die Streifenfestigkeit des Öles ist etwa dreimal höher als die der

Luft. Dagegen leitet die Streifenentladung auch schon die Zersetzung des Öles ein. Über die bei Öl herrschenden Verhältnisse werden weitere Mitteilungen angekündigt.

DIETERLE.

A. Schwaiger. Theorie der Hochspannungsisolatoren. Elektrotechnik u. Maschinenb. 38, 441—448, 1920. Zu den wichtigsten Konstruktionen der Hochspannungstechnik gehören die Isolatoren (Freileitungs-, Hänge-, Stütz- und Durchführungsisolatoren), für die Wahl ihrer günstigsten Form sind aber nur mangelhafte und unvollständige Rechnungsgrundlagen vorhanden. Bei ihrer elektrischen Beanspruchung kommt weniger der Durchschlag als vielmehr der Überschlag längs der Oberfläche in Frage. R. Nagel hat bei der Berechnung einer Durchführung an Stelle des Isolators eine sogenannte Ersatzschaltung aufgestellt. Diese wird hier vervollständigt und mit ihrer Hilfe eine Theorie der Hochspannungsisolatoren gegeben.

Es werden an Stelle der Isolatoren ganz einfache Modelle verwendet, die nur aus zylindrischen Porzellankörpern, teils mit Bohrungen versehen, und aus aufgelegten größeren Metallscheiben bestehen, die letzteren stellen die spannungführenden bzw. geerdeten Metallteile der Isolatoren vor. Zur Messung der Spannungsverteilung wird eine Elektroskopmethode angewandt, hierzu werden auf den Porzellankörpern in verschiedenen Höhen dünne Drahtringe angebracht, deren Ebenen parallel zu den Metallscheiben liegen. Die Messungsergebnisse sind: Beim Stützisolator herrschen die stärksten Spannungsgefälle an der Kappe und am Fuß. Die Unterschiede werden um so ausgeprägter, je größer der Isolator ist. Bei Durchführungen herrscht das größte Gefälle an der Fassungsschelle, auch an der Kappe sind noch gefährdete Stellen. Die gewöhnlichen Freileitungsisolatoren und die Hängeisolatoren werden in der Nähe der Leitung weitaus am stärksten beansprucht.

Zur theoretischen Deutung der experimentell gewonnenen Ergebnisse wird die Oberflächenleitfähigkeit des Isoliermaterials in Betracht gezogen. Außer der den Isolator bedeckenden Feuchtigkeit- und Staubschicht soll eine Ionisierung der Luft in Frage kommen, die durch die ungleiche Beanspruchung der Luft an der nie ganz glatten Oberfläche hervorgerufen werden soll. Die Kondensatorwirkung der leitenden Schicht verzerrt die lineare Spannungsverteilung zwischen den Metallscheiben der Isolatoren. Die leitende Schicht wird aufgelöst in leitende Ringe, zwischen denen Widerstände angenommen werden. In der Ersatzschaltung wird diesen Ringen gegeneinander die Kapazität C zugeschrieben, ferner haben sie gegen die obere Metallscheibe, welche die Leitung darstellen soll, und gegen die untere, welche die geerdete Unterlage bedeutet, noch die Kapazitäten k und c . Man erhält also eine Kondensator-kette mit doppelter Verkettung.

Zunächst wird die Ersatzschaltung unter der Annahme $c = k$ berechnet. Hierbei ergibt sich in der Tat eine Spannungsverteilung, wie sie beim Stützisolatormodell festgestellt wurde.

Bei Berücksichtigung der Leitfähigkeit der Isolatoroberfläche erhält man parallel zu den C noch Widerstände. Diese tragen zu einer gleichmäßigeren Spannungsverteilung bei. Diese Ersatzschaltungen können als die allgemeinen Isolatorersatzschaltungen angesehen werden. Die einzelnen Isolatortypen unterscheiden sich in der Größe der Werte C , c und k , ferner variieren die Werte von c bzw. k selbst längs der Isolatoren in verschiedener Weise. Hierüber fehlen aber alle zahlenmäßigen Unterlagen. Fordert man, daß an keiner Stelle des Isolators das Spannungsgefälle einen gewissen Wert überschreitet, so zeigt sich, daß die Spannungen, welche der Isolator zu isolieren vermag, immer langsamer ansteigen im Vergleich mit seiner Vergrößerung. Es ist daher nicht wirtschaftlich, die Isolatoren über eine gewisse

Größe zu bauen. Dieses Ergebnis stimmt mit der Erfahrung überein. Ebenso erklärt die Theorie die bei Durchführungen notwendige Ausbauchung an der Fassungsschelle, dadurch wird das k an dieser Stelle kleiner. Um die Kapazität k noch weiter herunterzudrücken, bringt man im Innern der Durchführung ein Dielektrikum mit geringerer Dielektrizitätskonstante an (Luft). Bei der bekannten Nagelschen Kondensatorklemme wird gleichmäßigere Spannungsverteilung durch die herausragenden Metallschichten erzielt. Der gewöhnliche Freileitungsisolator ist in elektrischer Hinsicht das Spiegelbild der Durchführung. Beim Hängeisolator sind die Belege der Elementarkondensatoren wirklich ausgebildet (Armaturteile der einzelnen Glieder). Auch die bessere Spannungsverteilung beim Isolator mit Metalldach wird erklärt. Die Theorie ergibt, daß die Spannungsverteilung an Stützisolatoren am günstigsten ist; tatsächlich sind auch die Gewichte dieser Isolatoren für dieselbe Spannung am geringsten. Noch besser sollen die früher üblichen Rillenisolatoren sein. Zur Erzielung einer möglichst gleichmäßigen Spannungsverteilung hat man der Theorie zufolge c und k klein und C groß zu wählen. Das letztere ist Nagel mit Hilfe des sogenannten Metallprinzips bei der Durchführung gelungen. In der Praxis wird selten beachtet, daß die Umgebung der Isolatoren eine beträchtliche Feldverzerrung hervorrufen kann, so daß ein Isolator vielleicht in einer Meridianebene eine besonders starke Beanspruchung erleidet. Man sollte natürlich möglichst gleichmäßige Felder zu erhalten suchen.

DIETERLE.

6. Optik aller Wellenlängen.

M. Berek und A. Driesen. Über die Kaustik in der Achse sphärisch korrigierter Systeme. Zentral-Ztg. f. Opt. u. Mech. **41**, 325—328, 1920. Die Brennpflächen für sphärisch korrigierte, zentrierte, brechende Systeme sind bisher in der Literatur nicht behandelt. Das wird hier nachgeholt. Die Rechnungen sind ziemlich kompliziert, sie führen meistens zu Gleichungen dritten bis fünften Grades. Daher werden nur die Ausgangsgleichungen und Lösungen ausführlicher mitgeteilt und im übrigen der Gang kurz angedeutet.

Nach Erledigung dieser Rechnungen werden die Beziehungen zwischen den markanten Punkten der Kaustik und der Kurve der sphärischen Längsaberration diskutiert und die Stelle der engsten Einschnürung bestimmt.

CHR. V. HOFE.

Strehl. Geometrie und Wellenlehre. Zentral-Ztg. f. Opt. u. Mech. **41**, 365, 1920. Im Anschluß an die vorstehend referierte Arbeit von Berek und Driesen stellt Verf. einige Vergleiche zwischen den Ergebnissen an, zu denen man mit Anwendung geometrisch-optischer und beugungstheoretischer Betrachtungsweise kommt. Wenn die axiale Bildweite gleich p_0 ist, r der Radius der freien, $r' = 2r/\sqrt{5}$ der der reduzierten Öffnung, a die maximale Längsabweichung in der Zone $0,7 \cdot r$ für den Zonenfehler Z bzw. in der Zone r für die Aberration A ist, so bestehen mehrere wesentliche Unterschiede, von denen die folgenden genannt seien:

Geometrisch-optisch wird bei r eingestellt auf Bildweite $p_0 - 4a : 5$, beugungstheoretisch bei r' auf Bildweite $p_0 - 2 \cdot a : 3$.

Der Radius vom Querschnitt der engsten Einschnürung verringert sich von $0,42 \cdot a : r : p$ für r auf $0,14 \cdot a : r : p$ für r' , also im Verhältnis 3 : 1.

Dem Silberkorn einer Lichtplatte entspricht geometrisch-optisch der Aberrationskreis, beugungstheoretisch die Beugungsscheibe. Bemerkenswert ist dabei aber, daß gleich große Aberrationskreise verschiedene Nutzeffekte, verschiedene Aberrationskreise gleiche Nutzeffekte ergeben können. Schließlich können Aberrationskreise mit gleichen Faktoren a und $2r:p$ für Z und A bald verschiedene, bald annähernd gleiche Effekte geben.

Die einzelnen Sätze werden durch Zahlenbeispiele erläutert.

SCHWERDT.

Erwin Lihotzky. Verallgemeinerung der Abbeschen Sinusbedingung (als Bedingung für das Verschwinden der Koma in der unmittelbaren Nachbarschaft der Achse) für Systeme mit nicht gehobener Längenaberration. Wien. Ber. 128 [2a], 85–90, 1919. Die Sinusbedingung ist erfüllt, wenn die Kaustik im meridionalen Schnitt symmetrisch ist, bzw. wenn sie eine Rotationsfigur darstellt. Hierfür wird die mathematische Bedingung hergeleitet. Diese geht natürlich, wenn die sphärische Längsaberration gleich Null wird, in die Abbesche Sinusbedingung über. Die so hergeleitete Bedingung ist notwendig, aber noch nicht ausreichend. Die Kaustik darf auch nicht einseitig abgeblendet werden, wenn Komafreiheit herrschen soll. Deswegen muß die Aperturblende an dem richtigen Ort angebracht sein. Auch hierfür wird die mathematische Bedingung angegeben.

CHR. V. HOFE.

K. W. Fritz Kohlrausch. Über die sphärische Korrektion von photographischen Objektiven. Wien. Anz. 1920, 169. Es wird der Versuch gemacht, die Kenntnis der (experimentell gewonnenen) Aberrationskurven photographischer Objektive zu einem zahlenmäßigen Urteil über die erzielte sphärische Korrektion zu verwerten und so ein Vergleichsmaß für die Objektivgüte in dieser Hinsicht zu gewinnen. Es ergab sich, daß das von Gauß aufgestellte Prinzip, wonach die durch die sphärische Aberration hervorgerufene Undeutlichkeit visuell gewertet wird an der Größe des Ausdruckes $\int r^2 i ds$ (ds ein Flächenelement des Zerstreuungsscheibchens von der Helligkeit i , r der Abstand dieses Elementes von der Achse, das Integral erstreckt über die ganze Fläche des Scheibchens), in seinen Konsequenzen insofern mit der Erfahrung in befriedigender Übereinstimmung steht, als man empirisch zu der gleichen optimalen Einstellung der Mattscheibe kommt, zu der die auf obigem Prinzip beruhende Rechnung führt. Die weitere Anwendung des Prinzips führt zu einem „mittleren Durchmesser“ $2r$ des Zerstreuungsscheibchens bei optimaler Einstellung, der gegeben ist durch

$$2r = \frac{2R}{f} \Delta \cdot \psi(k),$$

worin $\frac{2R}{f}$ die relative Öffnung ist und Δ sowie die Funktion $\psi(k)$ nur von der Güte der Konstruktion abhängen.

$\frac{2r}{f} = q$ wird als Maß des Korrektionszustandes in bezug auf sphärische Aberration eingeführt und aus den beobachteten Längsaberrationskurven für eine größere Zahl verschiedener Objektivtypen berechnet.

K. W. F. KOHLRAUSCH.

M. Berek. Über die einfachen und zusammengesetzten charakteristischen Konstanten der Mikroskopobjektive. ZS. f. wiss. Mikrosk. 37, 36–41, 1920. Es wird darauf hingewiesen, daß die fast ausschließlich den Vergrößerungsangaben für das Okular zugrunde gelegte sogenannte „Übervergrößerung“ zu einem als Lupe wirkend gedachten Objektiv mit dem wirklichen Strahlengang im Mikroskop im Widerspruch steht und auch zu rationellen Vergrößerungsangaben für die Okulare

nicht führen kann, weil bei festgehaltener mechanischer Tubuslänge die in die „Übervergrößerung“ des Okulars eingehende optische Tubuslänge vom Konstruktionstyp des Objektivs abhängig ist und beim Übergang von schwachen zu starken Objektiven erheblichen Änderungen unterworfen ist. Diese übliche Berechnungsweise führt daher in den Fällen, wo mit demselben Okular nacheinander verschiedene Objektive gebraucht werden, zu unrichtigen Vorstellungen über den Wirkungsgrad hinsichtlich verschiedener Eigenschaften des mikroskopischen Bildes. Wird hingegen die variable optische Tubuslänge, wie es auch den dioptrischen Verhältnissen im Mikroskop durchaus entspricht, zur Berechnung der Teilvergrößerung des Objektivs benutzt und die Okularvergrößerung als Lupenvergrößerung bestimmt, so kann man in keinem Falle mit der Erfahrung in Widerspruch geraten. Es wird empfohlen, diese rationellen Vergrößerungsangaben allgemein anzuwenden.

M. BEREK.

Fr. Meyer. Eine neue, leicht einstellbare Optik für Oszillographen. ZS. f. Fernmeldetechn. 1, 134, 1920. [S. 1585.]

v. HOFFE.

L. A. Bauer und W. J. Peters. Effects of Differential Refraction in the Earth's Atmosphere upon Observed Light Deflections. Phys. Rev. (2) 15, 527, 1920. Die veröffentlichten Lichtablenkungen, welche sich aus der besten der in Sobral (Brasilien) gemachten photographischen Aufnahmen der Sonnenfinsternis vom 29. Mai 1919 ergeben, zeigen für Sterne in Nähe der Sonnenachse um 7 bis 9 Proz. größere radiale Ablenkungen als für Sterne in Äquatornähe und außerdem nicht-radiale Effekte, die bis zu 0,1 des Einsteineffektes und das Drei- bis Siebenfache des annehmbaren Fehlers betragen. Diese Zusatzeffekte sind zu groß, um durch zentrifugalkraftartige Kräfte oder durch Veränderung der Gravitation mit der heliographischen Breite (wenn die Sonne ein abgeplattetes Sphäroid ist) erklärt zu werden. Dagegen lassen sich die nicht-radialen Effekte weitgehend, wenn nicht vollständig, und die anderen möglicherweise erklären durch unvollständige Elimination von Wirkungen, die denen der Differentialrefraktion in der Erdatmosphäre ähnlich sind. — Diese Ergebnisse sind als vorläufige bezeichnet. Die angestellten Berechnungen sind nicht wiedergegeben.

MÖBIUS.

F. E. Wright. Dispersion in optical glasses. II. Journ. Opt. Soc. Amer. 4, 195—204, 1920. Sellmeier hat zur Darstellung der Dispersions- und Absorptionsverhältnisse den Brechungsquotienten als Funktion von $1/\lambda^2$ aufgetragen, wobei sich ergeben hat, daß im Gebiet des sichtbaren Spektrums die Kurve einen Wendepunkt aufweist, also in erster Näherung eine Darstellung in einer zweikonstantigen Cauchyschen Formel möglich ist ($n = A + B/\lambda^2$). Wählt man wieder $1/\lambda^2$ als Abszisse, jedoch $\frac{1}{n}$ oder $\frac{1}{n-1}$ als Ordinate, so sind die Kurven gleichseitige Hyperbeln, deren im sichtbaren Gebiet liegendes Stück als geradlinig zu betrachten ist, so daß also als Näherungsgleichungen benutzt werden können

$$\frac{1}{n} = E + \frac{F}{\lambda^2}$$

und

$$\frac{1}{n-1} = C + \frac{D}{\lambda^2}.$$

Letztere ist von Nutting an Stelle der dreikonstantigen Gleichung

$$(n - n_0)(\lambda - \lambda_0) = C$$

benutzt worden. Eine vergleichende Zusammenstellung der Abweichungen von dem angenommenen geradlinigen Verlauf zeigt, daß für Krongläser (gewöhnliches, Boro-

silikat-, Bariumkron) die Cauchysche Formel der Nuttingschen überlegen ist, während für die Flinte (auch Bariumflinte) letztere etwas besser ist. Für einen eingehenderen Vergleich sind die Konstanten nach der Campbellschen Methode aus den Beobachtungen von Gifford für 12 Wellenlängen berechnet. Es ist dann für die oben angegebenen Konstanten A , B , C , D :

Glas	Bezeichnung	n_D	ν	A	B	C	D
Fernrohrkron . . .	S. 3418	1,53085	60,6	1,517485	+0,0046242	1,930798	—0,0162097
Schweres Barytkron .	S. 4704	1,61070	55,7	1,594036	+0,0057836	1,681725	—0,0152994
Schweres Flint . . .	C. 629	1,61214	37,0	1,586814	+0,0088606	1,700146	—0,023137
Borosilikatflint . . .	S. 3338	1,54815	49,9	1,531396	+0,0058158	1,879484	—0,0190631

Die mit diesen Werten berechneten Brechungsindizes weichen gegen die beobachteten bis zu einer Einheit der dritten Dezimale ab ($\lambda = 405 \mu$ bei C. 629), sind also zur Darstellung der Beobachtungen nicht allgemein geeignet; doch zeigt auch dieser Vergleich, daß die Cauchysche Formel geringere Abweichungen ergibt (vgl. diese Ber. 1, 1280, 1920.

H. R. SCHULZ.

F. E. Wright. Dispersion in Optical Glasses. Phys. Rev. (2) 15, 519—520, 1920. Siehe diese Ber. 1, 1280, 1920, sowie das vorstehende Referat.

H. R. SCHULZ.

George W. Morey. Classification and nomenclature of optical glass. Journ. Opt. Soc. America 4, 205—212, 1920. Die für optische Gläser in Gebrauch befindlichen Namen sind als Ausdruck einer nicht zusammenhängenden Entwicklung vielfach unklar und verwirrend; daher versucht Verf., eine einfachere und genauere Bezeichnungsweise aufzustellen. Die Einwürfe gegen eine rein nach optischen Gesichtspunkten durchgeführte Einteilung der Gläser, daß einerseits chemisch verschiedene Gläser (Boratflint-Zinkkron) unter gleichem Namen erscheinen, daß andererseits Schwierigkeiten beim Vertrieb sich ergeben, werden nicht als berechtigt anerkannt. Ausgehend von der üblichen Darstellung in einem Koordinatennetz mit der Abszisse ν und der Ordinate n_D , ergeben sich längs der bekannten $\nu - n_D$ -Linie der alten Gläser Abschnitte, die auch der chemischen Zusammensetzung einigermaßen entsprechen, wenn man als Grenzen die ν -Werte 68, 61, 56, 50, 38, 34 und 31 annimmt und demgemäß einteilt in Fluorkron, Borosilikatkron, gewöhnliches Kron, extra leichtes Flint, leichtes Flint, mittleres Flint, schweres Flint, extra schweres Flint. Für diese Einteilung ergeben sich auch Anhaltspunkte in der Arbeit von F. E. Wright, Journ. Opt. Soc. Amer. 4, 195—204, 1920 (vgl. das Ref. S. 1615). Aus der Reihe fallen die Bariumkrongläser heraus. Für die leichten Bariumkrone werden die Grenzwerte $n_D = 1,54$ und $n_D = 1,60$ angenommen, und ihre Abgrenzung gegen die Bariumflintgläser wird durch die Gerade durch die Punkte $n_D = 1,54$; $\nu = 56$ und $n_D = 1,62$; $\nu = 50$ definiert, die gleichzeitig die bleihaltigen von den bleifreien Gläsern trennt. Als Grenzen zwischen leichtem und mittlerem Bariumflint wird $n_D = 1,60$, zwischen mittlerem und schwerem $n_D = 1,64$ gewählt. Die von den Sendlinger Glaswerken gewählte Bezeichnungsweise wird als weniger einfach und leichter zu Verwechslungen führend angesprochen.

H. R. SCHULZ.

M. Wolfke. Über die Möglichkeit der optischen Abbildung von Molekulargittern. Phys. ZS. 21, 495—497, 1920. Wolfke leitet im Anschluß an seine allgemeine Abbildungstheorie selbstleuchtender und nicht selbstleuchtender Objekte

(Ann. d. Phys. (4) **39**, 569, 1912) den folgenden neuen Satz ab: „Bei monochromatischer, paralleler, senkrechter Beleuchtung ist das Beugungsbild eines Beugungsbildes eines symmetrischen Objektes ohne Phasenstruktur identisch mit dem Abbild des Objektes.“

Wie das zu verstehen ist, sei an folgendem Beispiel erläutert: Wir erzeugen mit parallelem Lichte das Beugungsbild einer ebenen feinen Gitterstruktur, z. B. eines auf Glas geritzten Plangitters, und lassen es auf eine photographische Platte fallen. Wenn wir die so erhaltene Photographie des Beugungsbildes unter ein Mikroskop bringen, so entsteht gemäß der Abbeschen Theorie zunächst ein neues Beugungsbild der auf der Platte befindlichen Schwärzungsfigur, und dieses wird schließlich durch das optische System abgebildet. Das so erhaltene Bild ist dann nach dem Wolfeschen Satze dem ursprünglichen Objekte ähnlich. Diese Tatsache, die experimentell nachgeprüft und bestätigt wurde, läßt nun prinzipiell die Möglichkeit einer optischen Abbildung von Kristallgittern zu, und zwar so, daß ein mit parallelem Röntgenlicht erzeugtes Beugungsbild eines Molekulargitters photographiert und die Platte hernach unter einem Mikroskop betrachtet wird. Der praktischen Verwirklichung dieser Möglichkeit steht noch hindernd der Umstand im Wege, daß der Satz nur für Objekte ohne Phasenstruktur gilt; man müßte also Beugungsbilder, die nur von einer einzigen Netzebene erzeugt werden, photographieren, um die Abbildung realisieren zu können.

THIRING.

Bernhard Halle. Erweiterung des Sehfeldes der Polarisatoren durch Vereinigung mehrerer Prismen. D. Opt. Wochenschr. 1920, 356. Je nach dem Verwendungszweck wird beim Bau von Polarisationsprismen Wert auf große Öffnung oder großes Gesichtsfeld gelegt (Polarisatoren oder Analysatoren). Für manche Zwecke wird aber bei großer Öffnung ausgedehntes Gesichtsfeld verlangt. Bei gleicher Größe des Gesichtsfeldes ist aber Vergrößerung der Öffnung möglich, wenn man mehrere Prismen gleicher Konstruktion nebeneinander verwendet. Bereits vor etwa 25 Jahren ist vom Verf. ein aus mehreren (16 oder 25) Foucaultschen Prismen zusammengefügt Prisma bearbeitet worden, das von der Firma Zeiss zur Reparatur eingesandt worden war. Einfacher und besser herzustellen ist eine Kombination mehrerer Ahrenscher Prismen.

H. R. SCHULZ.

Fred. E. Wright. Polarized light in the study of ores and metals. S.-A. Amer. Phil. Soc. **58**, 401—447, 1919. S. A. Mining and Metallurgy Nr. 158, February 1920, 12 S. Ausgehend von den Grundgleichungen der elektromagnetischen Theorie, werden die Formeln abgeleitet, die die Amplituden der reflektierten Wellen und die Phasendifferenzen gegen die einfallende als Funktion des Brechungsindex und des Absorptionskoeffizienten darstellen. Für die mikroskopische Untersuchung von Metallen und Erzen läßt sich aus ihnen entnehmen, wie weit eine Bestimmung optischer Konstanten im reflektierten Licht möglich ist. Linear polarisiert einfallendes Licht wird im allgemeinen durch Reflexion elliptisch und die Hauptkomponenten werden verschieden geschwächt. Die Beobachtung der Elliptizität gibt keine genauen Werte, weil die Änderung derselben mit Brechungsexponent und Absorption bzw. Doppelbrechung zu gering ist. Praktisch verwendbar ist nur die Messung der Amplitudenänderung, und zwar entweder durch photometrische Bestimmung der Intensitäten für parallel und senkrecht zu den Symmetrieebenen schwingendes Licht oder durch die Drehung der Polarisationssebene.

Bei einfallendem natürlichen Licht kann die Amplitudenänderung nach Königsberger mit Hilfe einer Savartplatte und einer drehbaren Glasplatte als Kompensator

ermittelt werden. Besser ist die Benutzung eines König-Martensschen Photometers, welches auf das Mikroskop aufgesetzt wird. Die photometrische Empfindlichkeit des Auges bedingt es, daß gegenüber der Messung im durchfallenden Licht die Genauigkeit, mit der die Doppelbrechung ($n_2 - n_1$) gemessen werden kann, etwa 50mal kleiner ist, daß also in allen Fällen, wo $n_2 - n_1$ kleiner ist als 1 Proz. des mittleren Brechungs-exponenten, Anisotropie im reflektierten Licht auf diesem Wege nicht nachgewiesen werden kann. Auch die Hanemannsche Verbesserung ist nur bedingt brauchbar, weil die von ihm benutzte Biot-Soleilsche Doppelplatte bei gefärbten Medien nicht mehr die empfindliche Farbe ergibt. Mißt man die Amplitudenänderung durch die Drehung der Polarisationssebene, so bietet der vom Verf. angegebene Doppelquarzkeil große Vorteile, weil die Empfindlichkeit der Anordnung der jeweils benutzten Intensität angepaßt werden kann. Störend wirkt das unvermeidliche Auftreten von schwacher Elliptizität.

Die Benutzung von Immersionsflüssigkeiten und homogenem Licht vergrößert in bestimmten Fällen die Intensitätsunterschiede und erhöht dadurch die Empfindlichkeit der Methode. Im allgemeinen ist es jedoch nicht möglich, aus Messungen im senkrecht einfallenden Licht sowohl die Brechungsindices als auch die Absorptionskoeffizienten zu bestimmen. Für die Untersuchung von undurchsichtigen Substanzen ist daher die Anwendung von Ätzverfahren sowie Härte- und Dichtebestimmungen neben der optischen Untersuchung nötig.

H. R. SCHULZ.

L. H. Adams and E. D. Williamson. A note on the annealing of optical glass. Journ. Opt. Soc. America 4, 213—223, 1920. Optisches Glas soll farblos und durchsichtig, chemisch homogen und frei von inneren Spannungen sein. Die Vermeidung oder Beseitigung innerer Spannungen erfordert die Kenntnis der optischen, thermischen und mechanischen Konstanten und ihre Abhängigkeit von der Temperatur. Die vorliegende Arbeit enthält eine kurze Zusammenstellung der Ergebnisse längerer Untersuchungsreihen, über die noch an anderer Stelle ausführlich berichtet werden soll.

Bei gleichmäßiger Erhitzung einer Glasplatte von der Dicke $2a$ um 2° in einer Minute ist der Druck F in kg/cm^2 als Funktion des Abstandes von der Mitte gegeben durch

$$F = 4,6h(a^2 - 3x^2) \dots \dots \dots (1)$$

d. h. die neutrale Zone tritt in einer Entfernung von $0,578a$ von der Mitte auf. Für schnelle Temperaturänderung von Θ_i auf Θ_f ist der Druck

$$F = \frac{4a(\Theta_i - \Theta_f)}{\pi C} \sum_{m=1}^{m=\infty} e^{-\frac{(2m-1)^2 \pi^2 \kappa t}{4a^2}} \left\{ \frac{2}{\pi(2m-1)^2} - \frac{(-1)^{m+1}}{2m-1} \cos \frac{(2m-1)\pi x}{2a} \right\} \quad (2)$$

worin

$$C = \frac{1}{6R} + \frac{2}{9K}$$

ist, während K den Kompressibilitätsmodul, R den Elastizitätsmodul und κ die Wärmeleitfähigkeit darstellt. Ist umgekehrt bei Spannungsfreiheit Temperaturgefälle vorhanden, so wird nach Ausgleich des Temperaturgefälles diejenige Druckverteilung, jedoch mit anderem Vorzeichen, auftreten, wie sie bei spannungsfreiem Glas auftreten würde, wenn es dem gleichen Temperaturgefälle unterworfen würde. Diese Hypothese gibt die Spannungsverteilung beim Kühlen. Die Messung der Spannung erfolgt durch die hervorgerufene Doppelbrechung, die der Spannung proportional ist ($\Delta n = b \cdot F$). Die Werte der Proportionalitätskonstanten für neun Gläser sind:

Tabelle I.

Nr.	Glasart	n_D	ν	Doppelbrechung Δn bei 1 kg/cm ²
1	Borosilikatkron	1,516	62	2,85 · 10 ⁻⁷
2	Gewöhnliches Kron	1,523	59	2,57 · 10 ⁻⁷
3	Leichtes Bariumkron	1,574	57	2,81 · 10 ⁻⁷
4	Schweres „	1,608	57	2,15 · 10 ⁻⁷
5	Bariumflint	1,606	44	3,10 · 10 ⁻⁷
6	Leichtes Flint	1,573	42	3,20 · 10 ⁻⁷
7	Mittleres „	1,616	37	3,13 · 10 ⁻⁷
8	Schweres „	1,655	33	2,67 · 10 ⁻⁷
9	Extra schweres Flint	1,756	27	1,22 · 10 ⁻⁷

Bei Verwendung des Mittelwertes $2,8 \mu\mu/\text{cm}$ läßt sich die vorhandene Spannung stets in Gangunterschieden ausdrücken bzw. der beobachtete Gangunterschied als Maß der Spannung benutzen. Die Verff. nennen ein Glas „gekühlt“, wenn die Gangdifferenz, in der Mitte einer Platte gemessen, nicht größer als $5 \mu\mu/\text{cm}$ ist. Als „Ausgleichs-temperatur“ (annealing temp.) wird diejenige Temperatur definiert, für welche in einer bestimmten Zeit der Gangunterschied von 50 auf $5 \mu\mu$ abnimmt, und als „Kühlbereich“ (annealing range) das an die Ausgleichs-temperatur für eine Minute anschließende Temperaturintervall von 150°.

Die Beobachtungen sind an Platten von $2 \times 8 \times 10 \text{ cm}$ im elektrischen Ofen ausgeführt, und zwar bei verschiedenen Temperaturen für jedes Versuchsstück. Die Abnahme des Zuges bei bestimmter Temperatur läßt sich durch die Beziehung

$$\frac{1}{\Delta n} - \frac{1}{(\Delta n)_0} = A t \dots \dots \dots (3)$$

darstellen, worin $(\Delta n)_0$ die ursprüngliche Doppelbrechung, Δn diejenige zur Zeit t und A eine Konstante ist (annealing constant). Für die Temperaturabhängigkeit von A wird die Gleichung gegeben:

$$\log A = M_1 \Theta - M_2 \dots \dots \dots (4)$$

Aus (4) ist mit Hilfe von M_1 und M_2 zunächst A zu bestimmen und dann aus (3) die Ausgleichszeit für das gewählte Θ . Es wird folgende Tabelle für die obigen Glasarten angegeben:

Tabelle II.

Glasnummer nach Tabelle I	M_1	M_2	Ausgleichstemperatur für Ausgleichszeit							
			1 Min.	5 Min.	10 Min.	1 Std.	5 Std.	1 Tag	1 Woche	1 Monat
1	0,030	18,68	598	575	565	539	515	493	464	444
2	0,029	17,35	573	548	538	511	487	464	434	414
3	0,032	20,10	605	583	574	549	527	506	480	461
4	0,038	24,95	637	619	611	590	572	554	532	516
5	0,028	16,28	555	530	519	491	466	442	412	390
6	0,033	15,92	460	439	429	406	385	364	338	320
7	0,038	18,34	463	445	437	416	398	380	358	342
8	0,037	17,51	453	434	426	405	386	368	345	329
9	0,033	15,03	433	412	403	379	358	337	312	292

Während beim früheren Kühlverfahren das Glas bis zu einer Temperatur erhitzt wurde, bei der die Spannungen fast augenblicklich verschwinden und dann eine langsame Abkühlung mit gleichförmiger Temperaturabnahme folgte, wird als besser vorgeschlagen, das Glas zunächst längere Zeit auf niedrigerer Temperatur zu lassen und dann die Temperaturabnahme zu beschleunigen. Abgesehen von der Zeitersparnis wird die Gefahr der Überhitzung geringer und die Bedienung der Kühlöfen leichter.

Die mathematische Behandlung des Kühlproblems zeigt, daß für A der günstigste Wert 0,0038 ist, und daß während der Temperaturkonstanz eine Abnahme der Doppelbrechung auf $2,5 \mu\mu/\text{cm}$ zu erstreben ist, so daß $2,5 \mu\mu/\text{cm}$ während der Temperaturabnahme hinzukommen können. Mit doppelter Sicherheit berechnet, ergibt dies für 2 cm dicke Platten eine Ausgleichszeit von $3\frac{1}{2}$ Stunden. Minimale Spannung beim folgenden Abkühlen ergibt sich, wenn der Temperaturgradient nach der Gleichung

$$h = \frac{h_0}{2} \left(1 + 2^{\frac{\theta_0 - \theta}{20}} \right)$$

berechnet wird, wobei θ_0 die Ausgleichstemperatur, h_0 den Gradienten bei θ_0 , h den Temperaturgradienten bei der Temperatur θ bezeichnet. Dieser Temperaturabfall ist nur im Kühlbereich einzuhalten, so daß die starke Zunahme des Temperaturgradienten bei tiefen Temperaturen praktisch nicht in Frage kommt. Für die Ausführung der Kühlung werden die Werte Tabelle III angegeben.

Tabelle III.

Glasnummer nach Tabelle I	Kühltemperatur für 2 cm Dicke	Kühltemperatur für 4 cm Dicke
1	542	522
2	515	494
3	553	534
4	593	578
5	495	474
6	409	391
7	419	403
8	408	392
9	382	364

Die Ausgleichszeit beträgt für 2 cm Dicke $3\frac{1}{2}$ Stunden, für 4 cm Dicke 12 Stunden; die Anfangskühlgeschwindigkeit ist bei 2 cm Dicke mit 24° in der Stunde, für 4 cm Dicke mit 6° in der Stunde ermittelt. Bei Verdoppelung der Dicke ist die Ausgleichstemperatur um 20° zu erniedrigen; die Ausgleichszeit mit 4 zu multiplizieren und der Temperaturgradient durch 4 zu dividieren (vgl. folgendes Ref. und S. 1561 dieser Berichte).

H. R. SCHULZ.

L. H. Adams and E. D. Williamson. The Relation between Birefringence and Stress in Various Types of Glass. S.-A. Journ. Washington Acad. 9, 609—623, 1919. Die Beziehungen zwischen Doppelbrechung und Belastung bei optischen Gläsern sind in der Weise untersucht worden, daß Glasstücke von $2 \times 3 \times 3$ cm in eine Druckvorrichtung eingebracht wurden und nun mit Hilfe eines Babinetischen Kompensators die Differenz der Brechungsindices bestimmt wurde. Es sind dabei dieselben Glasarten benutzt, die bereits in einer anderen Arbeit (vgl. vorst. Ref.) zu Druckversuchen gedient hatten. Die folgende Tabelle, deren Ergebnisse für die Bleigläser den Pockelsschen Resultaten im wesentlichen entsprechen (vgl. Pockels,

Ann. d. Phys. (4) 7, 745, 1902), gibt die Zusammensetzung und die beobachtete Doppelbrechung für einseitige, senkrecht zur Fortpflanzungsrichtung des Strahles wirkende Belastung, berechnet auf 1 kg/qcm.

Glasart	n_D	ν	Zusammensetzung								$n_x - n$	
			PbO	CaO	BaO	ZnO	Na ₂ O	K ₂ O	Al ₂ O ₃	B ₂ O ₃		SiO ₂
Gewöhnliches Kron .	1,523	59	—	12	—	—	14	1	—	—	73	—2,57.10 ⁻⁷
Borosilikatkron . . .	1,516	62	—	—	4	—	9	8	—	12	67	—2,85.10 ⁻⁷
Leichtes Bariumkron	1,574	57	—	—	29	11	3	5	1	4	47	—2,81.10 ⁻⁷
Schweres „	1,608	57	—	—	43	8	—	—	3	6	40	—2,15.10 ⁻⁷
Bariumflint.	1,606	44	24	—	15	8	3	4	—	—	46	—3,10.10 ⁻⁷
Leichtes Flint . . .	1,573	42	35	—	—	—	6	5	—	—	54	—3,20.10 ⁻⁷
Mittleres „ . . .	1,616	37	48	—	—	—	3	4	—	—	45	—3,13.10 ⁻⁷
Schweres „ . . .	1,655	33	52	—	—	—	3	3	—	—	42	—2,67.10 ⁻⁷
Extra schweres Flint	1,756	27	69	—	—	—	—	3	—	—	28	—1,22.10 ⁻⁷

Die gefundenen Werte werden in Verbindung mit den Pockelschen benutzt, um aus der zwischen gekreuzten Nicols auftretenden Farbe die Stärke der Spannung zu berechnen. Dem Rot erster Ordnung entspricht eine Spannung von 20,6 kg/qcm.

H. R. SCHULZ.

J. T. Littleton and E. H. Roberts. A method for determining the annealing temperature of glass. Journ. Opt. Soc. America 4, 224—229, 1920. [S. 1561.] SCHULZ.

Ludwig Hopf. Dimensionsbetrachtungen, insonderheit in der Strahlungstheorie. Verh. d. D. Phys. Ges. (3) 1, 15—17, 1920. Dimensionsbetrachtungen dienen vor allem dazu, das Wesentliche an gewissen physikalischen Gesetzen deutlich hervortreten zu lassen. Nach Beispielen aus der Hydro- und Aerodynamik wird auf die Ableitung des Wienschen Verschiebungsgesetzes aus Dimensionsbetrachtungen eingegangen. Der Verf. kritisiert die Jeanssche Ableitung eines Ausdruckes für die monochromatische Strahlungsdichte, in dem außer Schwingungszahl und Temperatur die universellen Konstanten Lichtgeschwindigkeit, Ladung und Masse des Elektrons vorkommen sollen, ein Ausdruck, der erst bei Vernachlässigung des Verhältnisses: Temperatur (d. h. Quadrat der Molekulargeschwindigkeit) zu Quadrat der Lichtgeschwindigkeit in das Verschiebungsgesetz übergeht. Die Heranziehung der Konstanten der Elektronentheorie läßt den Schein aufkommen, als ob dies unumgänglich sei, was aber nicht zutrifft. Thermodynamik und Maxwell'sche Gleichungen führen einerseits zum Rayleigh-Jeansschen Strahlungsgesetz, das als einzige universelle Konstante c enthält, anderseits zum Stefan-Boltzmannschen Gesetz für die Gesamtstrahlung, dessen universelle Konstante a aber nicht durch c allein darstellbar ist. In einem elektromagnetischen System, das mit der Thermodynamik verträglich ist, muß also noch a vorkommen. Diese Forderung führt direkt zum Verschiebungsgesetz und zur notwendigen Existenz einer universellen Größe von der Dimension Temperatur durch Schwingungszahl.

A. SMEKAL.

Hans Klewe. Über isotherme Volumenänderungen einer monochromatischen Hohlraumstrahlung. ZS. f. Phys. 3, 104—108, 1920. Die Arbeit stellt einen Auszug aus der Berliner Dissertation des Verf. dar. Es wird folgendes Problem

untersucht: In einem Hohlzylinder mit weißen wärmeundurchlässigen Wänden, der mit einem spiegelnden Kolben versehen ist, und dessen Bodenfläche mit einem Wärmebehälter konstanter Temperatur in Berührung steht, befindet sich anfänglich nur Strahlung eines begrenzten Spektralbereiches. Welche Veränderung der Strahlung und welche Energieumsetzungen treten ein, wenn das Volumen des Kolbens geändert wird? — Es ergibt sich, daß nach einmaliger Volumenänderung der anfängliche Strahlungszustand nicht wieder herstellbar ist.

HENNING.

O. Reinkober. Ultrarote Eigenfrequenzen von Ammoniumsalzen. ZS. f. Phys. 3, 1—8, 1920. Mit einem Steinsalzspektrometer werden im kurzwelligen Ultrarot im Bereich zwischen 1μ und $16,5\mu$ die Reflexionsspektren folgender Ammoniumsalze untersucht: Chlorid, Bromid, Jodid, Sulfat und Nitrat, außerdem von Ammoniumfluorid die Gegend von 7μ . Die Salze kamen in der Form von aus Pulver gepreßten Spiegeln zur Verwendung. Der Vergleich der verschiedenen Spektren zeigt, daß man dem Ammoniumion innere Eigenschwingungen zuschreiben muß, deren Wellenlängen $3,2\mu$, $5,8\mu$ und 7μ sind; die genauen Werte variieren bei den einzelnen Salzen um einige hundertstel μ und zeigen bei den Halogensalzen, wenigstens für den langwelligsten Streifen, einen deutlichen Gang mit dem Atomgewicht des Halogens. Bei den Halogensalzen wurden außer den angeführten keine Wellenlängen selektiver Reflexion beobachtet. Die weiteren bei dem Sulfat und Nitrat auftretenden Eigenschwingungen mit den Wellenlängen $9,07\mu$ und $16,29\mu$ bzw. $7,39\mu$ und $12,13\mu$ sind nach unserer bisherigen Kenntnis der SO_4 - bzw. NO_3 -Gruppe zuzuschreiben. Eine Stelle sehr schwacher selektiver Reflexion zeigt sich am Ammoniumnitrat bei $9,7\mu$, die, da sie nur bei diesem Salze auftritt, jedenfalls der NO_3 -Gruppe zuzuschreiben ist.

REINKOBER.

Holger Witt. Über neue Apparate und Messungen im langwelligen Spektrum. Phys. ZS. 21, 374—378, 1920. Der Zweck der vorliegenden Arbeit ist die direkte Untersuchung des Wasserdampfabsorptionsspektrums im langwelligen Ultrarot (80 bis 160μ). — Verf. beschreibt ein hochempfindliches Mikroradiometer, das im Prinzip den von Boys zuerst angegebenen und von H. Schmidt sorgfältig durchkonstruierten Typus darstellt. Als Thermokombination dienen Legierungen von Bi und Sb mit Sn in der Form von in sehr schnell rotierenden Porzellanschalen gegossenen feinen Streifen, die mit Woodschem Metall an eine dünne Auffangeplatte von Silber gelötet werden. Besondere Sorgfalt wird darauf verwendet, die Kupferdrahtschleife und den Spiegel vollkommen unmagnetisch zu machen, was dadurch erreicht wird, daß auf den oberflächlich gereinigten Kupferdraht mit seinen paramagnetischen Verunreinigungen elektrolytisch so viel reines diamagnetisches Kupfer niedergeschlagen wird, daß das Ganze vom Magnetfeld nicht mehr beeinflusst wird. Nach demselben Prinzip wirken beim Spiegel die entgegengesetzten Magnetisierungen von Glas und Silber. Die höchste erreichte Empfindlichkeit ist 150 mm Ausschlag für eine Hefnerflamme in 9 m Entfernung bei 1 m Skalenabstand, wenn Stahlmagnete verwendet werden.

In Kombination mit dem Mikroradiometer wird ein Spiegelspektrometer mit Drahtgitter (Ag-Draht von 0,17 mm Durchmesser und Gitterkonstante 0,300 mm) benutzt, bei dem das Gitter feststeht und der zweite Arm drehbar ist. Die aus dem Gitter austretende Strahlung wird durch den Hohlspiegel des drehbaren Armes nach oben abgelenkt und von einem über der Drehachse des Spektrometers angeordneten Planspiegel in der Richtung der Spektrometerachse reflektiert und auf den Austrittsspalt geworfen, der sich in horizontaler Lage über der Spektrometerachse befindet. Der Austrittsspalt und das von ihm auf der Lötstelle des Mikroradiometers entworfene

Bild behalten dadurch, abgesehen von einer nicht störenden Drehung um die Achse des Strahlenbündels, ihre Lage bei, auch wenn der Spektrometerarm zwecks Einstellung der Wellenlängen gedreht wird.

Mit der beschriebenen Anordnung wird das Emissionsspektrum von Auerbrennern verschiedener Zusammensetzung (5 Proz. Ce + 95 Proz. Th; 100 Proz. Ce; 100 Proz. Th) in Zimmerluft im Wellenlängengebiet von 80 bis 160μ aufgenommen (maximale Ausschläge etwa $1\frac{1}{2}$ mm). An verschiedenen Stellen treten Minima auf, welche mit einer Ausnahme der selektiven Absorption der Strahlung durch den in der Zimmerluft enthaltenen Wasserdampf zugeschrieben werden. Die folgende Tabelle gibt eine Zusammenstellung der Absorptionsgebiete, wie sie aus den von E. v. Bahr gemessenen kurzwelligen Absorptionsstreifen berechnet werden (Rotationsfrequenzen), ferner die von Rubens mit der Reststrahlenmethode gefundenen Wellenlängen und die vom Verf. direkt ermittelten Werte:

Berechnet nach E. v. Bahr	Rubens' Reststrahlen- methode	Witt μ
—	—	138
126	—	125
109	106	106
92	—	91
—	—	82
79	79	79

Der Streifen bei 82μ wird der Absorption des im Strahlengang befindlichen 4 mm starken Filters aus Quarz zugeschrieben, welcher, wie durch Untersuchungen von Rubens wahrscheinlich gemacht wird, hier ein Gebiet selektiver Absorption besitzt. Der Streifen bei 138μ ist unter den berechneten nicht zu finden. Verf. gibt zu, daß Verunreinigungen durch kurzwellige Strahlung den Verlauf der Energieverteilungskurve im Gebiet der längsten Wellen merkbar beeinflussen haben können. REINKOBER.

Ernst Wagner. Bericht über das kontinuierliche Röntgenspektrum. Jahrb. d. Radioaktivität und Elektrotechnik **16**, 190—230, 1919. [S. 1597.] HERTZ.

A. Sommerfeld. Grundlagen und Ziele der Bohrschen Theorie von Atomen und Spektren. ZS. f. Elektrochem. **26**, 258—260, 1920. [S. 1574.] HERZFELD.

Ernst Wagner. Atombau und Röntgenspektren. ZS. f. Elektrochem. **26**, 260—262, 1920. [S. 1575.] HERZFELD.

W. Lenz. Die Kernstruktur der Atome. ZS. f. Elektrochem. **26**, 277—281, 1920. [S. 1575.] HERZFELD.

T. Heurlinger. Zur Theorie der Bandenspektren. Phys. ZS. **20**, 188—190, 1919. Weiterbildung der Schwarzschildschen Bandenspektrentheorie für zweiatomige Molekeln unter Verwendung des Bohrschen Analogieprinzips. Die einzelne Serienfrequenz wird auf den Übergang des Elektronensystems von einem stationären Zustand in einen anderen unter gleichzeitiger Änderung der die Molekelrotation bestimmenden Quantenzahlen zurückgeführt. Die so nach dem Kombinationsprinzip zu erwartenden Serien werden mit den vom Verf. in seiner Dissertation (Lund 1918) festgestellten

(einfachen oder zusammengesetzten) Bandenserien (dort mit P , Q , R bezeichnet) identifiziert. Diskussion der Theorie an den CN-Banden (λ 4216) sowie den atmosphärischen O_2 -Banden. (Vgl. auch diese Ber., S. 1011.) SWINNE.

G. P. Thomson. The Spectrum of Hydrogen Positive Rays. Phil. Mag. (6) 40, 240—247, 1920. Zwecks Feststellung der Träger der Balmerreihe sowie des Viellinienspektrums von Wasserstoff hat Verf. Beobachtungen an Kanalstrahlen ausgeführt. Die direkte Untersuchung der Spektren der einzelnen, durch elektrische und magnetische Felder erhaltenen Bündel positiver Strahlen von gleichem Werte e/m mußte wegen Lichtschwäche unterbleiben. Durch Abänderung der Verhältnisse in der Entladungsröhre gelang jedoch eine weitgehende Variierung des Verhältnisses von Atomen zu Molekeln in den Wasserstoffkanalstrahlen. Letztere gelangten aus der Entladungsröhre durch eine durchbohrte Kathode zuerst in einen Beobachtungsraum, durch dessen Glaswände ihr Spektrum mittels eines geradsichtigen Spektroskops beobachtet wurde. Hierauf wurden die vorhandenen Träger in einem elektrischen und magnetischen Felde zerlegt, so daß die entsprechenden Parabeln (vom gleichen Werte e/m) auf einem Willemitschirm beobachtet werden konnten. Die Entladung wurde durch eine Induktionsspule unterhalten; die Spannung betrug etwa 15000 Volt; die Expositionsdauer der Platten betrug 2.75 bis 5,5 Stunden (zwei sind reproduziert). Es werden die Entladungsbedingungen beschrieben, bei welchen nur positive H-Atome auftreten; gleichzeitig konnten nur die Balmerlinien (H_β und H_γ) auf der Platte festgestellt werden. Beim überwiegenden Vorkommen von positiven H_2 -Molekeln wurde außer den Balmerlinien auch das Viellinienspektrum photographiert. Die vergeblichen Versuche von Stark (1906) und Wilsar (1912), den Dopplereffekt beim Viellinienspektrum festzustellen, führt Verf. auf deren Entladungsbedingungen zurück, wodurch keine positiven H_2 -Strahlen gebildet werden konnten (schmale Röhre, zu niedrige Spannung), so daß nur der von der Atomstrahlung durchsetzte Wasserstoff das Spektrum hatte aussenden können. Endlich werden Versuche angeführt, bei welchen durch Einwirkung eines elektromagnetischen Feldes auf die Entladung das Auftreten von positiven H_2 -Molekeln hervorgerufen wird. SWINNE.

A. Sommerfeld. Über einige spektroskopische Arbeiten Goldsteins. Die Naturwissenschaften 8, 723—725, 1920. Skizzierung der Eigentümlichkeiten von Goldstein als Spektralanalytiker; besondere Hervorhebung der Bedeutung von dessen Arbeiten über die Grundspektren der Alkalien sowie das Heliumbandenspektrum für die Erforschung des Atombaues. SWINNE.

J. A. Anderson. The Stark effect for Metals in the Ultra Violet. Abstract of a paper presented at the Pasadena meeting of the American Physical Society, June 19, 1919. Phys. Rev. (2) 14, 270, 1919. Mit einem großen Quarzspektrographen wurden die Spektren von Ag, Al, Au, Cd, Co, Cu, Fe, Mg, Mo und Ni aufgenommen. Irgendwelche Einzelheiten über die Versuchsanordnung und Ergebnisse werden in dem vorliegenden kurzen Bericht nicht mitgeteilt. LADENBURG.

Mariano Pierucci. Una esperienza di spettroscopia sull'arco elettrico. Cim. (6) 20, 41—46, 1920. An einer Bogenlampe mit vertikal stehenden Kohlen wird die untere, positive Kohle mit einer axialen Bohrung von 1 bis 2 mm Durchmesser versehen und durch diesen Kanal mittels eines Zerstäubers ein Nebel von gesättigten wässrigen Salzlösungen in den Bogen geblasen. Der für Inhalationszwecke gebaute Zerstäuber arbeitet besonders gut: Tröpfchengröße bis zu 1μ herab. Die elektrischen

Bedingungen des Bogens werden durch Strom- und Spannungsmessung kontrolliert. Der Verf. untersucht die Sulfate, Nitrate und Chlorate von Na, K, Mg, Ca, Ferri- und Ferrochlorid u. a.

Die Ca-Linien erscheinen intensiv, 4227 häufig umgekehrt, im übrigen aber die Metalllinien auffallend schwach, besonders die des Eisens. Dagegen treten die Fluorbanden stark auf. Projektion des Bogens auf den Spalt ergibt keine kurzen und langen Linien. Die Klemmenspannung des Bogens fällt, die Stromstärke steigt beim Einblasen der zerstäubten Lösung, nicht aber beim Einblasen von Luft oder Wasserdampf. Zucker, Naphthalin (in Alkohol gelöst) und Harnstoff ergeben dagegen eine Erhöhung der Klemmenspannung. Vorhandene Metalllinien werden dabei stark geschwächt, Kohle- und Cyanbanden treten auf.

V. ANGERER.

W. O. Sawtelle. The Electric Spark-Modified Method of Control. Phys. Rev. (2) 15, 537, 1920. [S. 1591.]

Kost.

Alessandro Amerio. Nuovo calcolo dell' assorbimento totale dell' atmosfera solare. Lincei Rend. (5) 28 [2], 348—350, 1919. In einer früheren Untersuchung über das Spektrum und die Temperatur der Sonnenphotosphäre hat Verf. durch Bestimmung der Verteilung der gesamten Energie auf der Sonnenscheibe gefunden, daß die Sonnenatmosphäre 56,6 Proz. der von der Photosphäre eingestrahelten Energie hindurchläßt und 44,4 Proz. absorbiert. Dieselben Größen werden jetzt auf anderem Wege bestimmt. Das Produkt aus der Anzahl der Prozente der hindurchgelassenen Energie und der von der Photosphäre eingestrahelten ergibt für jede einzelne Wellenlänge die Energie des normalen Sonnenspektrums. Werden nun diese Energien in ihrer Abhängigkeit von der Wellenlänge in gleichem Maßstabe aufgetragen, so stellen die von den Kurven und der Abszissenachse begrenzten Flächen die entsprechenden Gesamtenergien dar. Die Ausmessung mittels des Amslerschen Planimeters ergab für die gesamte durch die Sonnenatmosphäre hindurchgelassene Energie 51,8 Proz., für die absorbierte 48,2 Proz. der von der Photosphäre eingestrahelten, während die frühere Berechnung 55,6 bzw. 44,4 Proz. ergeben hat. In Rücksicht auf die vollständige Unabhängigkeit der beiden Arten der Berechnung ist die Übereinstimmung als sehr befriedigend zu bezeichnen.

LEVY.

Manne Siegbahn. Precision-measurements in the X-Ray Spectra. Phil. Mag. (6) 37, 601—612, 1919. Nach Beschreibung des Siegbahnschen Vakuum-spektrographen und des benutzten Metallröntgenrohrs werden zunächst die Resultate von Präzisionsmessungen der Wellenlänge der K_{α} -Linie des Kupfers mitgeteilt. Sie ergeben als Mittelwert $1537,358 \cdot 10^{-11}$ cm, wobei die Gitterkonstante von Steinsalz zu $2,81400 \cdot 10^{-8}$ cm angenommen ist. Durch Aufnahmen der K_{α} -Linie von Cu, Fe und der L_{α} -Linie von Sn sowohl mit Steinsalz als mit Kalkspat wird die Gitterkonstante des Kalkspats bestimmt. Resultat: $\log 2d = 0,7823347$, wenn für Steinsalz $\log 2d = 0,7503541$ ist. Für die Gitterkonstante von Kaliumferrocyanid wird der Wert $d = 8,408 \cdot 10^{-8}$ gefunden, während Moseley mit $8,454 \cdot 10^{-8}$ gerechnet hat, so daß seine Wellenlängenwerte um 0,54 Proz. verringert werden müssen. Messungen an Linien der K-Serie einer Reihe von Elementen zwischen Cl und Cu ergaben die in der Tabelle zusammengestellten Werte der Wellenlängen in 10^{-11} cm. Messungen der Wellenlängendifferenz im K_{α} -Dublett des Kupfers ergaben

$$\Delta\lambda = [0,00379 \pm 0,00004] \cdot 10^{-8}$$

in ausgezeichneter Übereinstimmung mit dem sich nach der Sommerfeldschen Theorie aus dem Wasserstoffdublett ergebenden Werte. Endlich werden die ge-

fundenen Frequenzwerte für die K_{α} -Linie mit den Formeln von Sommerfeld, Debye und Kroo verglichen, wobei die Übereinstimmung mit der Krooschen Formel am besten ist. Vgl. diese Ber. 1, 774—775, 1920.

Element	N	K_{α_1}	K_{β_1}	
Cl	17	4718,70	—	
K	19	3733,86	3447,37	
Ca	20	3351,86	3087,89	
Sc	21	3025,26	2774,54	
Cr	24	2285,17	2081,44	
Fe	26	1932,39	1753,97	
Co	27	1785,24	1617,58	
Ni	28	1654,67	—	
Cu	29	1537,36	1389,53	HERTZ.

H. Fricke. Röntgenstraalings Betydning for den kvantitative kemiske Analyse. Fysisk Tidsskrift 18, 80—83, 1919/20. Verf. bespricht die Möglichkeiten der Anwendung der Röntgenspektroskopie in der quantitativen chemischen Analyse. Er weist besonders auf den Vorteil der Verwendung der Absorptionsspektren für diesen Zweck hin, da man aus der Lage einer Absorptionsgrenze auf die Art des betreffenden Elements und aus der Größe des Sprunges der kontinuierlichen Absorption auf die in der untersuchten Substanz vorhandene Menge des betreffenden Elements schließen kann. Die hierbei zu benutzenden einfachen Formeln werden angegeben. HERTZ.

G. Hertz. Über die Absorptionsgrenzen in der L-Serie. ZS. f. Phys. 3, 19—25, 1920. [S. 1600.] HERTZ.

A. Dauvillier. Recherches spectrométriques sur les rayons X. Ann. de phys. (9) 13, 49—134, 1920. [S. 1599.] HERTZ.

Tycho E: son Aurén. The Absorption of X-Rays. Phil. Mag. (6) 37, 165—207, 1919. [S. 1598.] HERTZ.

William Duane and Takeo Shimizu. Are the Frequencies in the K Series of X-rays the Highest Frequencies Characteristic of Chemical Elements. Abstract of a paper presented at the American Physical Society, March 1, 1919. Phys. Rev. (2) 13, 289—291, 1919. [S. 1600.] HERTZ.

C. P. Thomson. The Spectrum of Hydrogen Positive Rays. Phil. Mag. (6) 40, 240—247, 1920. [S. 1624.] SWINNE.

T. van Lohuizen. The Anomalous Zeeman - Effect. Proc. Amsterdam 22, 190—199, 1919. Es wird die Frage gestellt, ob die komplizierten Zeeman-Effekte nach Bohrs Theorie von 1914 so entstehen, daß beim Übergang des Elektrons aus einer Bahn mit der Energie W_1 in die mit W_2 durch das Magnetfeld ein Zusatzglied entsteht, so daß $\nu = \frac{W_1 - W_2}{h} \pm \frac{eM}{4\pi mc}$ ist, oder ob nach Art des Kombinationsprinzips die Bahnen selbst als verändert betrachtet werden können, die Bahnen also durch das Magnetfeld aufgespalten sind. Es wird also an dem vorhandenen Beobachtungsmaterial geprüft, ob ein solches Kombinationsprinzip erfüllt ist, wenn

jede vorhandene Bahn durch das Magnetfeld in Komponenten aufgespalten wird, deren Energiedifferenzen ganze Vielfache einer von der Stärke des Magnetfeldes abhängigen Größe sind. Bis auf einige „überzählige“ Komponenten stellt das Kombinationsprinzip die Beobachtungen dar. Es ist möglich, daß eine einschränkende Bedingung zur Erklärung des Ausbleibens einiger der überzähligen Komponenten herangezogen werden muß.

STUMPF.

Otto Stuhlman jr. On the Photoelectric Long Wave-Length Limit of Platinum and Silver. *Phys. Rev.* (2) **15**, 549—550, 1920. Bei dünnen keilförmigen Metallschichten, die von „rückwärts“ belichtet werden, stehen für jede Wellenlänge die ausgelösten Photoströme in einem bestimmten Verhältnis zur Masse pro qcm in der Metallschicht; die Neigung der Kurve, welche die Abhängigkeit der Stromstärke von der Schichtdicke nahe dem Anfang des Keils darstellt, gegen die Nullachse, gibt daher ein direktes Maß für die lichtelektrische Emission einer Schicht von molekularer Dicke. Bestimmt man dieses Maß für verschiedene Wellenlängen, so kann man die Grenzwellenlänge extrapolieren. Um die Grenzwellenlänge aufzufinden, ist es vorteilhafter, nicht die Photoströme selbst, sondern ihre Logarithmen als Funktion der Wellenlänge aufzutragen, da diese Kurven die Abszissenachse unter sehr viel steileren Winkeln schneiden. Auf diese Weise wurde die Grenzwellenlänge erhalten für Platin: $\lambda_0 = 284 \mu\mu$ und für Silber: $325 \mu\mu$.

PETER PRINGSHEIM.

E. H. Williams and Jakob Kunz. Photoelectric Effect of Alkali-Vapors and a New Determination of h . *Phys. Rev.* (2) **15**, 550, 1920. Die vorgeschlagene neue Methode zur Bestimmung von h besteht darin, daß man in einem Metалldampf mit bekannter Ionisierungsspannung die langwellige Grenze der lichtelektrischen Empfindlichkeit aufsuchen soll. Als geeignetes Material wird Cäsium genannt, mit dessen Dampf man bei der praktischen Ausführung der Messung allerdings auf besondere große Schwierigkeiten stoßen dürfte. Theoretisch berechnet sich aus dem Ionisierungspotential 3,9 Volt die Grenzwellenlänge zu $3184 \text{ \AA}$; es wurde jedoch bei $3130 \text{ \AA}$ noch kein Effekt gefunden, wohl aber ein sehr deutlicher bei $2536 \text{ \AA}$.

PETER PRINGSHEIM.

Miss E. Frances Seiler. Color Sensitiveness of Photoelectric Cells. *Phys. Rev.* (2) **15**, 550, 1920. Es wird ein neuer Effekt beschrieben, der darin besteht, daß, wenn argongefüllte Zellen mit einer Kathode aus einem Alkalimetall mit Licht verschiedener Wellenlängen bestrahlt werden, die Kurven für bestimmte Wellenlängen ein deutliches Maximum der Empfindlichkeit aufweisen und so an Resonanzkurven erinnern. Die Maxima sollen sein für Li: $405 \mu\mu$, Na: $420 \mu\mu$, K: $441 \mu\mu$, Rb: $473 \mu\mu$, Cs: $539 \mu\mu$. Über Art und Energieverteilung des erregenden Lichtes wird nichts mitgeteilt. Die Maxima sollen sich nach längeren Wellen verschieben, wenn die Alkalimetalle mit Wasserstoff „empfindlich“ gemacht werden.

PETER PRINGSHEIM.

W. W. Coblentz and H. Kahler. The Spectral Photoelectric Sensitivity of Silver Sulphide. Abstract of a paper presented at the New York meeting of the Amer. Phys. Soc., March 1, 1919. *Phys. Rev.* (2) **13**, 291—292, 1919. In einem Galvanometerkreis wird die elektrische Widerstandsänderung von Silbersulfid bei Bestrahlung mit spektral zerlegtem Licht untersucht, und zwar bei Zimmertemperatur und bei -157° ; es wurden sowohl Proben des natürlichen Minerals Akanthit als synthetisch hergestelltes Sulfid benutzt, das letztere in dünnen ausgehämmerten Platten; der Grad dieser mechanischen Bearbeitung ist nicht ohne Einfluß auf den untersuchten Effekt. Das natürliche Mineral zeigt bei Zimmertemperatur infolge der Belichtung zuerst eine Erhöhung der Leitfähigkeit, nach einiger Zeit wird der Strom aber wieder schwächer,

schließlich sogar schwächer als ohne Belichtung, wohl infolge auftretender Polarisierung; bei tiefer Temperatur verschwindet diese Polarisationserscheinung. Bei Zimmertemperatur liegt das Maximum der Wirkung bei $1,35\mu$, und ein sekundäres Gebiet hoher Empfindlichkeit zwischen $0,8$ und 1μ . Bei -158° ist das Maximum sehr deutlich ausgeprägt bei $1,2\mu$ mit nach beiden Seiten symmetrisch verlaufendem Abfall. Das synthetische Sulfid ist bei Zimmertemperatur unempfindlich, dagegen bei -157° zeigt sich der Effekt mit einem scharfen Maximum bei Bestrahlung der Substanz mit Licht der Wellenlänge $1,05\mu$.

PETER PRINGSHEIM.

B. Gudden und R. Pohl. Lichtelektrische Leitfähigkeit und Phosphoreszenz. ZS. f. Phys. 3, 98—103, 1920. Wenn man einen Lenardschen CaBiNa-Phosphor, der sich in einem hohen elektrischen Feld (6000 — 16000 Volt/cm) befindet, auf die Erhöhung seiner elektrischen Leitfähigkeit bei Bestrahlung mit Licht verschiedener Wellenlängen untersucht, findet man, daß die starken selektiven Maxima des Effektes mit den Lenardschen d -Maximis der Phosphoreszenzerregung spektral zusammenfallen; in dem hier betrachteten Falle liegen sie bei 300 bzw. 420μ . Die früher untersuchten Zinksulfidpräparate, die nur ein Maximum in der Kurve ihrer lichtelektrischen Leitfähigkeit aufweisen, zeigen im Gegensatz zu den von Lenard beschriebenen auch nur ein d -Maximum in der Phosphoreszenzerregung. Die Emissionsbanden der Phosphore treten im lichtelektrischen Leitvermögen auch bei hohen Feldern nicht selektiv hervor. Dagegen wird das Leitvermögen eines erregten Phosphors, an dem hohe Spannungen angelegt sind, bei Bestrahlung mit rotem „ausleuchtenden“ Licht erhöht. Diese Wirkung ist desto größer, je mehr durch lang dauernde vorangegangene Erregung Zentren großer Dauer im Phosphor angeregt worden sind; sie wird dadurch erklärt, daß, wie das plötzliche Aufblitzen anzeigt, die Zahl der rückkehrenden Elektronen stark vermehrt wird, die dann von dem äußeren elektrischen Feld erfaßt werden.

PETER PRINGSHEIM.

B. Gudden und R. Pohl. Über die lichtelektrische Leitfähigkeit von Diamanten. ZS. f. Phys. 3, 123—129, 1920. Diamant zeigt bei Anwendung hoher elektrischer Felder eine lichtelektrische Leitfähigkeit, die bei längerer Bestrahlung mit dem wirksamen Licht abnimmt und ganz verschwindet; durch Bestrahlung mit ultrarotem Licht wird der Diamant aus diesem „ermüdeten“ Zustand, der dem Erregungszustand eines Phosphors analog zu sein scheint, wieder in den Normalzustand zurückverwandelt, und diese Rückbildung ist gleichfalls von einer vorübergehenden Erhöhung der Leitfähigkeit begleitet, während sonst am unerregten Diamanten langwelliges Licht einen solchen Effekt nicht hervorzurufen imstande ist. Vielmehr beginnt für den unerregten Diamant der lichtelektrische Leitungseffekt etwas oberhalb 600μ und steigt — auf gleiche Energie des einfallenden Lichtes umgerechnet — mit abnehmender Wellenlänge stetig an (verfolgt bis 254μ). Dies gilt jedoch nur für einen Diamanten, der bis ins äußerste Ultraviolett vollkommen lichtdurchlässig ist. Zwei weitere untersuchte Proben, die ein Gebiet selektiver Lichtabsorption in der Gegend von 300μ aufweisen, geben in diesem selben Gebiet ein deutliches relatives Minimum der lichtelektrischen Leitfähigkeit. Vermutlich werden solche Absorptionsgebiete durch kolloidale Beimengungen fremder Metalle verursacht, und infolge der Absorption der betreffenden Wellenlängen in der Beimengung kommt von diesen Lichtarten eine relativ geringere Energie in den Diamantatomen selbst zur Wirkung.

PETER PRINGSHEIM.

E. O. Rasser. Dr. Commandon's Mikro-Kinematogramme der kleinsten Lebewesen. D. Opt. Wochenschr. 1920, 333—335. In der Photographischen Ge-

sellschaft in London hat Word über photographische Aufnahmen mikroskopischer Lebewesen in Meerwasser berichtet, wobei Aufnahmen bis zu 2000facher linearer Vergrößerung bei sehr kurzen Belichtungszeiten erzielt worden sind. Commandon hat weitergehend unter Verwendung von Dunkelfeldbeleuchtung kinematographische Aufnahmen kleinster Lebewesen zustande gebracht, über die im einzelnen berichtet wird.

H. R. SCHULZ.

C. Metz. Apertometer für Trockensysteme und Ölimmersionen. ZS. f. wiss. Mikrosk. **37**, 53—54, 1920. Das Apertometer unterscheidet sich von dem bekannten Abbeschen Apertometer durch zwei Abänderungen. Der flache Glaszylinder wird erstens nicht wagerecht, sondern aufrecht auf den Mikroskoptisch gestellt. Dadurch wird eine spiegelnde Fläche erspart und die Beleuchtung erleichtert. Zweitens sind die wandernden Marken durch eine feste Teilung ersetzt, die sich nahe der hinteren Brennebene des Objektivs abbildet und nach Entfernung des Okulars abgelesen werden kann, bei schwächeren Objektiven bis 10 mm Brennweite direkt, bei stärkeren Objektiven mit dem Hilfsmikroskop nach Abbe. Der Name Abbe wird in der Mitteilung nicht erwähnt.

SIEDENTOPF.

C. Metz. Der makroskopische Zeichenapparat. ZS. f. wiss. Mikrosk. **37**, 55—58, 1920. Derselbe hat sich aus einem früheren Apparat (ibid. **29**, 79—81, 1912) entwickelt. Er gestattet, Objekte bis zu einer Größe von 25 cm und ausgedehnte Bilder bis zu 15facher Vergrößerung in solcher Größe zu zeichnen. Er kann auch zum Zeichnen in natürlicher Größe dienen. Stärkere Vergrößerungen können mit einfachen bikonvexen Linsen von 110, 75 und 50 mm Brennweite erzielt werden. Die Anordnung des Apparates und die erzielten Vergrößerungen sind durch Bild, Skizze und eine beigelegte Tabelle erläutert.

SIEDENTOPF.

P. G. Nutting. 1919 Report of the standards committee on photometry and illumination. Journ. Opt. Soc. America **4**, 230—235, 1920. Auf Grund der allgemein bekannten Beziehungen werden drei Systeme von Einheiten zur Annahme vorgeschlagen, von denen das erste sich den Strahlungsproblemen, das zweite photometrischen und pyrometrischen Zwecken anpaßt, während das dritte photometrische Einheiten für beleuchtungstechnische Zwecke umfaßt. Die Vorschläge sind in den Tabellen I und II zusammengefaßt.

I. Strahlungseinheiten.

Bezeichnung	Symbol	Dimension	Einheit
Lichtmenge (Quantity) . . .	$Q = F \cdot t$	Strahlende Energie	Joule
Lichtstrom (Flux)	F	Strahlungsfluß	Watt
Beleuchtung (Flux Density) .	$D = dF/dS$	Dichte d. Strahlungsflusses	Watt/cm ²
Strahlungsmenge (Exposure).	$E = d \cdot t$	{ Energiemenge auf die Flächeneinheit }	Joule/cm ²
Lichtstromdichte (Concentration of Flux)	$C = dF/dw$	{ Strahlungsfluß in der Einheit des Raumwinkels }	Watt/Raumwinkel
Flächenhelle (Concentration of Density)	$B = dC/dS$	{ Strahlung in der Einheit des Raumwinkels durch die Einheit der Fläche }	Watt/cm ² Raumwinkel

II. und III. Photometrische Einheiten.

Bezeichnung	Symbol	Dimension	Rationales System	Praktisches System
Lichtmenge	Q	Lichtenergie	Watt-Sekunde	Lumen Sekunde
Lichtstrom	F	Lichtfluß	Watt	Lumen
Beleuchtung . . .	D	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Räumliche Dichte} \\ \text{des Lichtflusses} \end{array} \right\}$	Watt/cm ²	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Lumen/cm}^2 \\ = \text{Phot} \end{array} \right\}$
Strahlungsmenge .	E	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Lichtenergie auf die} \\ \text{Flächeneinheit} \end{array} \right\}$	Watt-Sek./cm ²	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Lumen Sek. pro} \\ \text{cm}^2 (\text{Phot-Sek.}) \end{array} \right\}$
Lichtstärke	C	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Räumliche Dichte des} \\ \text{Lichtstromes} \end{array} \right\}$	Watt/Raumwinkel	Lumen/Raumwinkel = Kerze
Helligkeit (Flächenhelle)	B	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Lichtstrom in der Einheit} \\ \text{des Raumwinkels} \\ \text{durch Flächeneinheit} \end{array} \right\}$	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Watt/cm}^2 \\ \text{auf Einheit des} \\ \text{Raumwinkels} \end{array} \right\}$	$\left\{ \begin{array}{l} \\ \\ \text{Kerze/cm}^2 \end{array} \right\}$

Für die zahlenmäßigen Beziehungen zwischen den photometrischen Einheiten werden die erforderlichen Angaben gemacht.

Ferner wird eine Tabelle für die Lichtempfindlichkeit des Auges als Funktion der Wellenlänge gegeben, wobei für die Umrechnung von relativen zu absoluten Werten angenommen wird, daß das Lichtäquivalent für $\lambda = 556 \mu\mu$ den Wert 667 (± 33) Lumen pro Watt besitzt.

Für das normale Auge ist dann (vgl. W. W. Coblentz, Phys. Rev. (2) 15, 324—327, 1920, Ref. S. 1432):

Wellenlänge $\mu\mu$	Relative Empfindlichkeit bezogen auf $\lambda = 556 \mu\mu$	Absolute Empfindlichkeit	Wellenlänge $\mu\mu$	Relative Empfindlichkeit bezogen auf $\lambda = 556 \mu\mu$	Absolute Empfindlichkeit
400	0,0004	0,27	580	0,870	580
410	0,0012	0,80	590	0,757	502
420	0,0040	2,7	600	0,631	421
430	0,0116	7,72	610	0,503	336
440	0,023	15,3	620	0,380	253
450	0,038	25,3	630	0,262	175
460	0,060	40,0	640	0,170	113
470	0,091	60,7	650	0,103	68,8
480	0,139	92,6	660	0,059	39,3
490	0,208	139	670	0,030	20,0
500	0,323	216	680	0,016	10,7
510	0,484	322	690	0,008 1	5,4
520	0,670	446	700	0,004 1	2,7
530	0,836	557	710	0,002 1	1,4
540	0,942	629	720	0,001 0	0,67
550	0,993	662	730	0,000 52	0,35
560	0,996	663	740	0,000 25	0,17
570	0,952	641	750	0,000 12	0,08
			760	0,000 06	0,04

Die durchschnittliche Helligkeit des Sehfeldes bestimmt: 1. die absolute Empfindlichkeit der Netzhaut und damit die Größen der Helligkeitsempfindung, 2. die Größe des noch wahrnehmbaren Helligkeitskontrastes, 3. die Helligkeit, bei welcher Blendung eintritt, 4. den Pupillendurchmesser. Bei dem Mangel einfacher Beziehungen zwischen diesen Größen sind die Zahlenwerte in Tabellenform angegeben. [Helligkeitswerte in Millilambert (Ml).]

Durchschnittliche Helligkeit des Sehfeldes Ml	Relative Empfindlichkeit der Netzhaut	Kontrastempfindlichkeit, bezogen auf das Maximum	Beginn der Blendung Ml	Pupillendurchmesser mm
0,000 001	0,77	0,017	20,1	7,4
0,000 01 [*]	0,17	0,026	40,7	7,3
0,000 1	0,038	0,043	89	7,2
0,001	0,007 7	0,078	186	7,0
0,01	0,001 8	0,22	400	6,7
0,1	0,000 41	0,46	810	6,0
1,0	0,000 087	0,83	1 660	5,0
10,0	0,000 020	0,98	3 470	3,8
100,0	0,000 003 7	1,00	7 250	2,7
1 000,0	0,000 000 33	0,72	14 450	2,1
10 000,0	0,000 000 003	0,36	30 900	2,0

Für die Einheit der Empfindlichkeit ist die beim Schwellenwert der Helligkeit (0,00000070 Ml) auftretende gewählt. Die Abweichungen von den angegebenen Werten für verschiedene Wellenlängen sind nicht größer als 5 Proz. H. R. SCHULZ.

N. A. Halbertsma. Der Lichtstrombegriff und seine Anwendungen. ZS. f. Beleuchtungsw. 26, 83—86, 97—99, 104—107, 112—114, 121—122, 1920. Verf. gibt einen historischen Überblick über photometrische Verfahren und die der Anwendung des Lichtstrombegriffes zugrunde liegenden Vorstellungen und Definitionen. Die älteren Versuche, ein einheitliches System photometrischer Größen festzulegen, gingen meist vom Begriff der Lichtstärke aus, wobei deren Einheit durch die horizontale Lichtstärke der Hefnerlampe dargestellt wird. Der Vereinbarung zwischen dem Verband Deutscher Elektrotechniker und dem Deutschen Verein von Gas- und Wasserfachmännern (1897) liegt diese Definition als Ausgangseinheit zugrunde. Um jedoch auch die neueren Lichtquellen durch die Lichtstärke eindeutig bestimmen zu können, wurden 1905 von der Internationalen Lichtmeßkommission in Zürich die Bezeichnungen horizontale Lichtstärke (J_h), mittlere sphärische Lichtstärke (J_s), mittlere obere hemisphärische Lichtstärke (J_Ω), mittlere untere hemisphärische Lichtstärke (J_Ω) und vier weitere Lichtstärkengrößen für bestimmte Strahlungsrichtungen eingeführt.

Um die daraus sich ergebenden Schwierigkeiten zu beseitigen, ist man neuerdings dazu übergegangen, als Grundeinheit den Lichtstrom zu wählen. Die verschiedenen Gründe, die für und gegen diese Wahl sprechen, werden erörtert, wobei Verf. auch die Frage: „Was ist Lichtstärke?“ zu beantworten sucht. Bei diesen Betrachtungen über die Lichtstärke (Leuchtkraft) wird gesagt: „Eine Kraft, wie die Anziehungskraft der Erde, nimmt mit dem Quadrat der Entfernung ab, nicht so die Lichtstärke, sondern die Beleuchtung, die hier als Wirkung der Lichtstärke auftritt.“

„Einen anderen wesentlichen Unterschied zwischen Kraft und Lichtstärke können wir folgendermaßen feststellen: Eine Kraft kann vorhanden sein, ohne daß Arbeit geleistet wird. Eine Lichtstärke kann dagegen nicht auftreten, ohne daß gleichzeitig Licht,

d. h. ein Lichtstrom erzeugt wird.“ Das Ergebnis der Betrachtungen ist, daß die Lichtstärke als Grundgröße des Systems photometrischer Größen nicht geeignet erscheint, daß vielmehr hierzu der Lichtstrom besser geeignet ist, wie an verschiedenen Beispielen gezeigt wird.

Die Behandlung beleuchtungstechnischer Aufgaben vereinfacht sich, wenn man vom Lichtstrombegriff ausgeht, dessen Erfassung auch dem Nichttechniker nicht schwer fällt. Es wird das Gesetz von Mascart und seine Verwendung in der Theorie der Beleuchtungsberechnung mit Hilfe der Äquiluxkugelflächen von McAllister behandelt, die Ermittlung des Wirkungsgrades von Reflektoren und Glocken und der Gültigkeitsbereich für das quadratische Entfernungsgesetz besprochen, ebenso die Beleuchtung durch eine Halbkugel und einen unendlich langen leuchtenden Zylinder. (Fortsetzung soll folgen.)

HANS R. SCHULZ.

Irwin G. Priest. A Method for the Color Grading of Red Flares. Abstract of a paper presented at the Washington meeting of the American Physical Society, April 25 and 26, 1919. Phys. Rev. (2) **14**, 264—265, 1919. Der Verf. untersucht eine Strontiumcarbonatflamme mit gelbrotem Licht, eine Strontiumnitratflamme mit rein rotem Licht und eine normale Eisenbahnsignallampe. Die Untersuchungen wurden ausgeführt mit dem Farbenweiser von Arons (Ann. d. Phys. **39**, 545) (Arons-Rotatory-Dispersions-Quartz-Plate-Chromoscope). Das benutzte Instrument bestand aus zwei Armen, von denen der eine die Vergleichslichtquelle, und zwar eine Wolfram-Vakuumlampe trug, deren Spannung so gewählt worden war, daß ihre Lichtverteilung gleich der einer Normalacetylenflamme (Coblentz and Emerson, B. S. Sci. Paper 279, 1916) war. Das Licht gelangte durch ein Nicol Nr. 1, ein Nicol Nr. 2, eine Quarzplatte Nr. 1 (2 mm), ein Nicol Nr. 3, eine Quarzplatte Nr. 2 (2 mm), ein Nicol Nr. 4 zum Auge, nachdem es vorher durch Reflexion an Magnesiumcarbonat diffus gemacht worden war. Die Drehung des Nicols Nr. 1 gegen Nr. 2 ändert die Intensität, die Drehung von Nicol Nr. 2 und 4 gegen 3 die Farbe des Lichtes. Die Winkel wurden von 0 aus bei vollständiger Auslösung bei entfernten Quarzplatten gemessen. Das Licht der zu messenden Lichtquelle trat in den zweiten Arm diffus ein und konnte durch zwei Nicolische Prismen in seiner Intensität geschwächt werden. An der Kreuzungsstelle beider Lichtbündel saß ein Lummer-Brodhun-Würfel. Bei Bestimmung der genannten Farben genügte eine Drehung des Nicols Nr. 2 zur Gleichmachung der Farben im Gesichtsfeld des Photometerwürfels. Aus dem Winkel, um den dieses Nicol gedreht worden ist, der spektralen Energieverteilung der Acetylenflamme und der Drehung im Quarz läßt sich die spektrale Verteilung der Energie der untersuchten Lichtquelle relativ zur Acetylenflamme ermitteln. Diese ist für die drei erwähnten Lichtquellen in einer beigegebenen Kurventafel dargestellt. Der Apparat diente auch zur Bestimmung der Kerzenstärken der Flamme. HELMUTH SCHERING.

Chr. Winther. Om Absorptionens Afhaengighed af Lysstyrken. Fysisk Tidsskr. **18**, 185—189, 1920. Durch Verschiebung einer nahezu punktförmigen Lichtquelle auf einer optischen Bank wurde auf einer photographischen Platte eine Reihe von abnehmenden Schwärzungen hervorgebracht. Eine verdünnte Lösung von Naphtholorange wurde dann vorgeschaltet und derart exponiert, daß die resultierende Schwärzung zwischen die vorher aufgenommenen fiel. Durch Interpolation zwischen den im Martenssche Polarisationsphotometer gemessenen Schwärzungen konnte schließlich die Absorption der Lösung berechnet werden. Die verwendeten Lichtstärken wurden durch photographische Vergleichung mit einer Hefnerlampe gemessen. Zwischen den Beleuchtungen 0,34 und 0,0012 Lux war keine Änderung der Absorption zu bemerken.

WINTHER.

M. Pirani und E. Lax. Übersicht über die Entwicklung der Beleuchtungstechnik in den letzten Jahren. *Helios* **26**, 377—380, 389—394, 1920. SCHEEL.

F. Skaupy. Über Edelgaslichtbogenlampen. *ZS. f. techn. Phys.* **1**, 189—191, 1920. Der Artikel behandelt die Neonlampen der Studien-Gesellschaft für elektrische Leuchtröhren m. b. H. Nach einer kurzen Beschreibung der Schaltung der Röhren gibt der Verf. eine Zusammenstellung der verschiedenen Formen für beleuchtungsmedizinische und Signalzwecke. HELMUTH SCHERING.

Fred E. Wright. The Contrast Sensibility of the Eye as a Factor in the Resolving Power of the Microscope. *S.-A. Journ. Optical Soc. America* **2**, 3, 101—107, 1919. Nach dieser Darstellung hängt die Bedeutung der Kontrastempfindlichkeit des Auges für das Auflösungsvermögen im Mikroskop ab: von dem Polarisationszustand der Beugungsmaxima, von der Größe des objektiven Sehfeldes und von der Intensität der Lichtquelle.

Für Strukturelemente, deren Größenordnung in der Nähe einer halben Wellenlänge des benutzten Lichts liegt, ist bereits das erste Beugungsmaximum stark polarisiert, und zwar nach einer Polarisationssebene, die auf der Richtung der Strukturelemente senkrecht steht. Der im nullten Maximum enthaltene Anteil senkrecht zu dieser Polarisationssebene überlagert sich dem Strukturbilde als falsches Licht, durch welches der Kontrast im Bilde stark herabgesetzt wird. Bei Benutzung eines Polarisators oder eines Analysators, dessen Polarisationssebene senkrecht zur Richtung der Strukturelemente steht, wird das falsche Licht im Bilde beseitigt.

Der Kontrast im Bilde erscheint am größten bei Betrachtung eines kleinen hellen Feldes auf dunklem Untergrund. Eine im Okular angebrachte rechteckige Blende kann auf das jeweils gewünschte Maß des Gesichtsfeldes geöffnet oder geschlossen werden. Das zur Geltung kommende Auflösungsvermögen des Auges ist abhängig von der Intensität der Feldbeleuchtung. Durch Drehen eines Analysators gegen einen Polarisator kann der jeweils günstigste Betrag der Feldintensität eingestellt werden.

Auf S. 106 findet sich der Satz: Für Auflösung feinsten Einzelheiten ist es erforderlich, entweder mit der vollen Apertur des Objektivs zu beleuchten oder möglichst schiefe Beleuchtung anzuwenden. Hierzu ist zu bemerken, daß die Anwendung einer vollen Beleuchtungsapertur, die der Objektivapertur gleich ist, bei der Auflösung feinsten Strukturelemente als das unzweckmäßigste Verfahren bezeichnet werden muß (vgl. H. Siedentopf, *ZS. f. wiss. Mikrosk.* **32**, 1—16, 1915).

M. BEREK.

A. Köhl. Physiologisch-optische Bildbegrenzung. *ZS. f. ophthalmol. Opt.* **8**, 129—146, 1920. Der Widerspruch zwischen der theoretisch errechneten und der praktisch erreichbaren Grenzleistung optischer Instrumente ist bisher nicht gelöst worden. Ausführungsfehler konnten ihn nicht aufklären und die Untersuchung zeigt, daß ein Weg zur Hebung dieser Unklarheiten dadurch gegeben ist, daß man die physiologischen Vorgänge berücksichtigt. Alle von optischen Instrumenten erzeugten Bilder weisen gegenüber den Annahmen der Gaußschen Abbildungslehre allmähliche Übergänge von Hell zu Dunkel auf, und es ist zunächst nicht klar, an welche Stelle des Überganges das Auge die Grenze zwischen Hell und Dunkel, die meist als scharf empfunden wird, verlegt. Daraus folgt, daß beobachtete und berechnete Bildform wesentliche andere Form haben können. Stellt $J(x, y)$ die Lichtintensität in der x, y -Ebene dar, so wird nach Mach und Seeliger eine Licht- bzw. Schattengrenze dann empfunden, wenn längs gewisser Linien die Helligkeit vom Mittel der umgebenden Helligkeit merklich abweicht. Nach Mach ist für das Mittel

$$J_m = J(x, y) + \frac{k}{2} \Delta J(x, y) = J(x, y) + \frac{k}{2} \left\{ \frac{\partial^2 J(x, y)}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 J(x, y)}{\partial y^2} \right\}.$$

Mögliche Bildbegrenzungen ergeben sich für $\Delta J = 0$, für Extremwerte des Differentialquotienten von ΔJ und für Unstetigkeitsstellen von ΔJ oder seinem ersten Differentialquotienten.

Auf Grund der theoretisch ermittelten Intensitätsverteilung sowie den aus ΔJ entnommenen möglichen Bildbegrenzungsstellen wird an einigen Beispielen (Beugungsbild einer Kreisscheibe, Erdkernschattenverlauf bei Mondfinsternissen, Bilder von Doppelsternen) gezeigt, daß tatsächlich je nach den Beobachtungsbedingungen die Grenze des Bildes verschieden aufgefaßt wird, daß also der Bildrand kein eindeutiges Gebilde für das Auge ist. Stets ist Mehrdeutigkeit der Bildbegrenzung vorhanden. Der Vergleich des wirklichen mit dem „punktweise“ empfindenden Auge ergibt dann, daß für das Beugungsbild einer Kreisscheibe der berechnete Durchmesser bedeutend größer als der scheinbare ist (unter bestimmten Annahmen 106:70), wobei die Pupillengröße wesentlich ist. Die bei gleich hellen Doppelsternen eintretende Änderung der Bildform muß einen lanzettförmigen Zwischenraum ergeben, wie er nach Strehl auch beobachtet ist. Bei ungleich hellen Doppelsternen erscheint der schwächere abgestoßen, während bei photographischen Aufnahmen infolge des Schwärzungsgesetzes das Umgekehrte, eine Abstoßung des hellen Bildes, sich zeigt. Später soll das Mach-Seeligersche Kennzeichen auch benutzt werden, um die zweckmäßigste Gestaltung von Sehprobentafeln herzuleiten.

H. R. SCHULZ.

K. Horovitz. Über die scheinbare Verkleinerung entfernter Objekte. Phys. ZS. 21, 499—500, 1920. Die Beobachtungen von Stefan Meyer (diese Ber. 1, 1287, 1920), nach denen der Mond bei der Beobachtung durch ein Rohr hindurch und ebenso bei Beobachtung mit einem Auge kleiner erscheint, ist eine Mikropsie, wie sie auch bei der Pupillenerweiterung durch Atropie bekannt und bereits von Helmholtz durch Änderung der Akkommodationedeutet ist und nach dem Verf. darin besteht, daß das Auge auf die plötzliche Pupillenerweiterung mit einer Einstellung reagiert, welche die Erweiterung wieder aufzuheben strebt, mit einer Konvergenz- und Akkommodationsanstrengung. Bei längeren Röhren und Vorhalten eines geschwärzten Glases tritt ebenfalls eine scheinbare Verkleinerung ein, jedoch ohne Pupillenerweiterung, was auf den Einfluß der Sehschärfe hindeutet; auch Beobachtungen bei lichtstarrer Pupille weisen auf diesen Einfluß hin.

LEVY.

S. Mohorovičić. Ein Beitrag zur Theorie des Sehraumes. Phys. ZS. 21, 515—518, 1920. Für die Ableitung des Laqueurschen Sehraumes hatte Witte (diese Ber. 1, 1286, 1920) die Vernachlässigung eingeführt, daß eine wirkliche Gerade im Sehraume wieder als gerade Linie erscheint, und daß umgekehrt einer im Sehraume gerade erscheinenden Linie im wahren Raume eine gerade Linie entspricht. Weiter wird aber die Entfernung des Auges senkrecht über einem Parallelstreifen nicht in Rechnung gezogen. Verf. gelangt ohne diese Vernachlässigungen zunächst zu dem Satze, daß die scheinbare Größe eines Gegenstandes umgekehrt proportional seiner senkrechten Entfernung vom Auge ist, wenn das Auge sich mit der beobachteten Strecke in derselben Ebene befindet; in diesem Falle ist das Produkt aus der scheinbaren Größe und der wahren Entfernung konstant, die Beziehung zwischen diesen beiden Größen wird durch eine gleichseitige Hyperbel wiedergegeben, deren Asymptoten die Koordinatenachsen sind. Befindet sich aber das Auge senkrecht über dem Parallelstreifen, so ergibt sich als Beziehung zwischen ihnen die Gleichung einer Konchoide, wodurch die scheinbare Verengerung einer geraden Schienenstrecke mit der Ferne erklärt ist. Für die Beziehung zwischen der wahren Größe und der scheinbaren Entfernung ergibt sich die Gleichung einer Hyperbel, die von einer gewissen Entfernung ab mit ihrer Asymptote zusammenfällt. Die von Witte eingeführte Ver-

nachlässigung ergibt sich so als erste Annäherung der jetzt ausgeführten Theorie, ebenso die weiteren Folgerungen Wittes. Die scheinbare Vergrößerung des Mondes in der Nähe des Horizontes läßt sich damit erklären, daß die Entfernung der Referenzfläche eine Funktion der Höhe des Mondes über dem Horizont, vielleicht auch der Lage des Kopfes ist. Die Tellergröße des Mondes wird damit erklärt, daß man eine Scheibe von der scheinbaren Größe des Mondes aus der Greifnähe unwillkürlich in die Entfernung von 44 m projiziert.

LEVY.

Georg Jaeckel. Die physiologische Erklärung des „Tellermondes“. Phys. ZS. 21, 262—264, 1920.

— — Die physiologischen Ursachen für die Schätzung der Größe und Entfernung von irdischen Objekten und Himmelskörpern. Verh. d. D. Phys. Ges. (3) 1, 61—62, 1920. Werden zwei in verschiedener Entfernung befindliche Gegenstände angeschaut, so bilden sich auf der Netzhaut verschiedene Zerstreuungskreise. Ist aber der Durchmesser des fernerer kleiner als der Abstand zweier Netzhautelemente, als $35''$, so nimmt der Beobachter den Unterschied nicht wahr, und damit wird die Unterscheidung der Entfernung unmöglich. Die Verfolgung des Ganges der Lichtstrahlen ergibt für die Tiefenschärfe bei monokularem Sehen eine Formel, welche die Wundtschen Versuche allgemein mit ziemlicher Genauigkeit wiedergibt. Nach dieser Formel wird der nicht wahrnehmbare Unterschied der Entfernungen beobachteter Objekte unendlich groß, wenn der Zerstreuungskreis in der Objekebene der Pupille gleich ist. Demgemäß hängt der Radius der Referenzfläche der Himmelskörper und somit auch ihre scheinbare Größe vom Pupillendurchmesser ab. Die Versuche von Stefan Meyer (diese Ber. 1, 1287, 1920), die durch ähnliche des Verf. bestätigt werden, erklären sich hiernach mit der durch Veränderung der Pupillenweite veränderten Akkommodation. Die nach der angeführten Formel in ihrer Abhängigkeit von der Pupillenweite berechneten Abstände der Referenzfläche und damit die scheinbare Größe des Mondes in verschiedenen Höhen stimmen mit den sonstigen Schätzungen in der Größenordnung gut überein.

In der zweiten Abhandlung wird darauf hingewiesen, daß durch die Theorie des Verf. die physiologische Erklärung für die empirische Formel von Sterneck gegeben ist. Die Unterschätzungskonstante dieser Formel hängt von den für die Schätzung benutzten Vergleichsobjekten ab, erhält bei den nachts ausgeführten Versuchen kleine Werte — zwischen 114 und 770 m —, da hier Straßenlaternen als Vergleichsobjekte dienten, bei den Schätzungen im Tageslicht einen größeren — 10 km; hier dienten wahrscheinlich Fenster als Vergleichsgegenstände, endlich im Hochgebirge, wo die Schutzhütten als Anhaltspunkte dienten, 24 km.

LEVY.

Aloys Müller. Über eine physiologische Erklärung der Referenzflächen der Gestirne. Phys. ZS. 21, 497—499, 1920. Gegen Jaeckel (s. oben) wird darauf hingewiesen, daß auch für Gesichtswinkel über $35''$ ein Punkt hinter einem anderen, auf den das Auge akkommodiert ist, erst undeutlich gesehen wird, wenn sein Abstand von dem letzteren, also auch sein Zerstreuungskreis, eine gewisse Grenze überschreitet. Die von Jaeckel zur Darstellung der Tiefenschärfe abgeleitete Formel gebe nicht diese wieder, sondern das, was in der Physiologie als Akkommodationslinie oder Bildtiefe bezeichnet wird; den nach jener Formel für verschiedene Pupillenweiten berechneten Werten mangle auch jede Übereinstimmung mit den Ergebnissen der Versuche von Wundt, auch mit anderen Annahmen über den kleinsten Gesichtswinkel lasse sich innerhalb der möglichen Pupillenweite eine Übereinstimmung mit jenen Versuchsergebnissen nicht erzielen. Bei der Ableitung der Referenzfläche der Gestirne aus der von Jaeckel aufgestellten Theorie sei vorausgesetzt, daß alle Punkte einer

Geraden von einem gewissen Punkte ab in einer Ebene gesehen werden, daß diese Ebene in der Entfernung der Akkommodation auf Unendlich gesehen wird, daß ferner das, was für monokulares Sehen festgestellt ist, auch für binokulares gilt, daß endlich der Satz für den Sehraum gilt: je weiter, desto größer. Die ersten beiden Voraussetzungen treffen aber nicht zu, da außer der Akkommodation noch die Sehgröße, die Helligkeit, die Farbe u. a. die Sehferne bestimmen. Bei binokularem Sehen kommen noch weitere einflußreichere, die Sehferne bestimmende Bedingungen hinzu; tatsächlich sehen die meisten Menschen die Gestirne nicht in jener Entfernung. Auch die letzte Voraussetzung treffe in der ausgesprochenen Allgemeinheit nicht zu. Weiter wird überhaupt die Möglichkeit einer Darstellung der Sehgrößen in absoluten Maßen bestritten, die Theorie stehe auch manchen Befunden bei den Referenzflächen ratlos gegenüber, so seien die Unterschiede zwischen der Referenzfläche des Wolkenhimmels und der der Wolken, zwischen der des Sternhimmels und der der Sterne ganz unverständlich; auch die Änderung der Sehgröße der Sterndistanzen lasse sich nach der Theorie nicht erklären, da die Pupillenöffnung beim Sehen in allen Höhen dieselbe bleibe. Endlich müßte bei künstlicher Verengerung der Pupille eine Verkleinerung der Sehstärke der Gestirne eintreten, was nicht der Fall sei. Die Beobachtungen von Meyer seien anders zu erklären. Bei Einführung enger Blenden erscheint das Objekt nicht näher, sondern ferner. LEVY.

Alfred Wirth. Ostwalds Farbenlehre in ihrer praktischen Bedeutung. Chem.-Ztg. 44, 737—738, 1920. Der Autor berichtet über die betriebstechnische Verwertung der Ostwaldschen Leitsätze sowohl bei der Analyse als bei der Synthese und weiß aus seiner Erfahrung viel Gutes zu sagen. Die Analyse, mit den einfachsten Mitteln durchführbar, gehe schnell und präzise, führt allerdings und begreiflicherweise zu verschiedenen Ergebnissen, je nachdem ob die zu untersuchende Farbe als Leim-, Öl- oder Druckfarbe oder in trockenem Aufstrich verwendet wird. Die Synthese, die Einstellung einer gewünschten Farbe auf bestimmten Farbton, Weiß- und Schwarzgehalt, erfordert einige fabrikationstechnische Gewandtheit, soll aber zu einer Vereinfachung der Farbenfabrikation führen. K. W. F. KOHLRAUSCH.

Johannes Podestà. Die systematischen Grundlagen der neuen Lehre von den Farbenharmonien. Die Naturwissenschaften 8, 756—764, 1920. Der Aufsatz bespricht in leicht faßlicher und prägnanter Weise die Grundlagen der Ostwaldschen Farbenmetrik und ihre Verwendung zur Aufstellung von Farbenharmonien, d. i. die Festlegung „gesetzmäßiger Ähnlichkeit gleichartiger Empfindungsinhalte“. Eine nähere Besprechung erübrigt sich unter Hinweis auf die bereits referierten Arbeiten von Ostwald über Farbnormen und Farbenharmonien, sowie auf die eben begonnene Artikelserie des gleichen Autors „die Grundlagen der messenden Farbenlehre“, über welche Serie ausführlicher berichtet werden soll (vgl. folgendes Ref.). K. W. F. KOHLRAUSCH.

Wilhelm Ostwald. Die Grundlagen der messenden Farbenlehre. ZS. f. techn. Phys. 1, 173—175, 1920. 1. Grundsätzliches. Die Farbempfindung, obwohl als solche sowohl vom Reiz als von der Stimmung des Empfangsorganes abhängig, ist doch ein bestimmtes und konstantes Charakteristikon und Wiedererkennungsmittel für die Gegenstände der Umwelt; sie ist einer Materialkonstanten, den von Ostwald mit „Rückwurfszahl“ bezeichneten Remissionskoeffizienten r eindeutig zugeordnet. 2. Die unbunten Farben. Die Größe und Konstanz oder Veränderlichkeit von r einerseits mit der Beobachtungsrichtung, andererseits mit der Wellenlänge definiert die Begriffe „weiß“, „Glanz“, „Spiegelung“, „schwarz“, „bunt“ usw., von denen sich die idealen Extreme natürlich nur näherungsweise realisieren lassen.

3. Die Ordnung der unbunten Farben. Der Variation von $r = 1$ bis $r = 0$ entspricht die Graureihe von weiß bis schwarz. Um hier empfindungsmäßig gleiche Stufen zu erhalten, wird entsprechend dem Fechnerschen Gesetz und der in unserem Maßsystem üblichen Zehnerteilung der Abstand von $r = 1$ bis $r = 0,1$ nach einer geometrischen Reihe in zehn gleiche Stufen geteilt, wodurch sich im weiteren die Zahlen 0,89, 0,71, 0,56, 0,45, 0,35, 0,28, 0,22, 0,18, 0,14, 0,11, 0,089 ergeben, denen die Buchstaben *a* bis *l* als Kennziffern zugeordnet werden. [Der Artikel wird fortgesetzt.]

K. W. F. KOHLRAUSCH.

K. W. Fritz Kohlrausch. Beiträge zur Farbenlehre. III. Bemerkungen zur Ostwaldschen Theorie der Pigmentfarben. Phys. ZS. 21, 473—477, 1920. Die dritte Mitteilung stellt eine Kritik der Ostwaldschen Farbenlehre dar; nachdem in den ersten beiden Aufsätzen gezeigt wurde, daß die Helmholtzsche Farbentheorie sehr wohl zu einer zahlenmäßigen und der Empfindung entsprechenden Beschreibung der Pigmentfarben führt, wird jetzt dargelegt, daß die Ostwaldsche Farbenlehre, auf unrichtigen Voraussetzungen fußend, grundsätzlich abzulehnen sei.

Nach einer kurzen Erläuterung der Grundzüge dieser neuen Farbenlehre wird dargestellt, daß die Hauptgleichung $s + w + f = 1$, in der die Zahldaten aus der Bestimmung von nur zwei ausgezeichneten Punkten der Remissionskurve gegeben sind, unmöglich eine exakte Beschreibung der Farbempfindung vermitteln kann, da die Farbempfindung jedenfalls vom ganzen Verlauf der Remissionsfunktion abhängig ist. Soll aber der ganze Verlauf durch Angabe von nur zwei ausgezeichneten Funktionswerten charakterisiert sein, dann müßten die Remissionsfunktionen stets ganz bestimmte Formen annehmen; daß dies nicht der Fall ist, wird an einigen willkürlich herausgegriffenen Vertretern von experimentell bestimmten Remissionskurven gezeigt. Im weiteren wird noch bemängelt, daß entgegen der Erfahrung kein Unterschied in den optischen Effekten des Weiß- und Schwarzzumischens gemacht wird, daß von dieser Farbenlehre die farbigen Lichter ausgeschlossen sind, und dergleichen mehr. Der Verf. kommt zu dem Schluß, daß die Ostwaldsche Farbenlehre höchstens „eine für viele Zwecke und für die erste Orientierung vielleicht ganz geeignete Faustregel zur Klassifizierung der Pigmente“ liefert, daß sie aber keineswegs exakt sein oder als ein Fortschritt in der Erkenntnis angesehen werden kann.

K. W. F. KOHLRAUSCH.

Otto Meissner. Kolorimetrische Untersuchungen. VI. Phys. ZS. 21, 493—494, 1920. 1. Die Unterschiede, die sich ergaben, wenn nach der Ostwaldschen Filtermethode das eine Mal bei Tageslicht, das andere Mal bei Gaslicht der Weißgehalt von Blätterfarben bestimmt wird, werden auf Spiegelungserscheinungen, die im ersteren Falle auftreten sollen, geschoben.

2. Die Änderung der Laubfärbung im Laufe des Sommers wird messend verfolgt (Ostwalds Meßmethode) und ergibt eine Abnahme von Farbton, Weißgehalt und Reinheit. Als Endzustand wird die Kennzahl 88.05.87 angegeben.

K. W. F. KOHLRAUSCH.

7. Wärme.

Adalbert Deckert. Mechanische Wärmetheorie. Vierte erweiterte Ausgabe der mechanischen und Wärmeenergie. Mit 20 Zeichnungen. 110 S. Hildesheim und Leipzig, August Lax, 1920. (Aus Infinitesimalrechnung mit Anwendungen auf Naturwissenschaft und Technik, III. Teil.) Unter Vorausschickung einiger Abschnitte über

Differentialrechnung werden die wesentlichsten Sätze der Thermodynamik auf möglichst elementare Weise zur Darstellung gebracht. Außer dem ersten und zweiten Hauptsatz werden deren einfachste Anwendungen besprochen und die Entwicklung bis zur Einführung der thermodynamischen Funktionen sowie zur Clausius-Clapeyron-schen Gleichung durchgeführt. Besonderer Wert ist gelegt auf die Verarbeitung der Begriffe: absoluter Nullpunkt, spez. Wärme — spez. Gewicht in dem Sinne von Kapazitäten —, Entropie. Vielfach mutet die Ausdrucksweise fremdartig an, so wird das Wort Temperatur fast überall durch Wärmehöhe ersetzt.

HENNING.

Hans Thirring. Die Valenzkräfte im Aufbau der Kristalle. ZS. f. Elektrochem. **26**, 281—286, 1920. [S. 1575.]

HERZFELD.

Ludwig Hopf. Dimensionsbetrachtungen, insonderheit in der Strahlungstheorie. Verh. d. D. Phys. Ges. (3) **1**, 15—17, 1920. [S. 1631.]

SMEKAL.

Hermann von Siemens. Über die Ableitung des zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik und verwandte Fragen. Wiss. Veröffentl. a. d. Siemens-Konzern **1**, 154—166, 1920. Es handelt sich um eine erste Mitteilung sehr allgemeiner Betrachtungen über das genannte Thema, die ohne mathematische Entwicklungen durchgeführt werden und in späteren Heften fortgesetzt werden sollen. Die einzelnen Abschnitte tragen folgende Überschriften, die gleichzeitig einen kurzen Hinweis auf ihren Inhalt geben: 1. Einleitung. 2. Ein einfacher Naturvorgang ist reversibel. 3. Zusammengesetzte Vorgänge werden durch Wahrscheinlichkeitsrechnung untersucht. 4. Die Wahrscheinlichkeit ist eine reine Zahl. Aus der Wahrscheinlichkeitsrechnung allein ist daher nichts über die zeitliche Richtung eines Vorganges zu folgern. 5. Der zweite Hauptsatz der Thermodynamik ist eine Ungleichheit der Wahrscheinlichkeit nach der Zeit. Seine Ableitung bloß aus der Wahrscheinlichkeitsrechnung ist ein psychologischer Trugschluß. 6. Zahlenbeispiel. 7. Die reine Wahrscheinlichkeitsrechnung stellt einen Spezialfall des zweiten Hauptsatzes dar, nämlich das stabile thermodynamische Gleichgewicht. 8. Als Anfang der Geltung des zweiten Hauptsatzes muß ein sehr unwahrscheinlicher Weltzustand gesetzt werden. Diese Annahme macht den Satz für die Folgezeit notwendig. 9. Die Erklärung eines Vorganges aus einer ihm vorangehenden Gelegenheitsursache ist eine Folge aus dem zweiten Hauptsatz.

HENNING.

Gilbert N. Lewis and G. E. Gibson. The Third Law of Thermodynamics. Phys. Rev. (2) **15**, 523, 1920. Es wird über eine Untersuchung der genannten Autoren (Journ. Amer. Chem. Soc. **39**, 2554, 1917) berichtet, die sich auf die Prüfung des Nernstschen Wärmetheorems bezieht und zu dem Ergebnis geführt hat, daß der dritte Hauptsatz der Thermodynamik bereits jetzt auf einer sichereren experimentellen Grundlage ruht, als die beiden ersten Hauptsätze zu der Zeit, als diese allgemein anerkannt wurden. Es wird behauptet, daß der Nernstsche Satz allerdings streng nur für Kristalle Gültigkeit habe, und daß er für Flüssigkeiten in einigen Fällen nicht zutreffe.

HENNING.

Walther Jankowsky. Theorie der Wärmetönung. ZS. f. Elektrochem. **26**, 385—391, 1920. Der Verf. führt aus, daß lediglich unter Annahme der Umwandlung von Wärme in potentielle Energie und umgekehrt, d. h. unter alleiniger Voraussetzung des ersten und zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik „die Nernstsche Hypothese“, womit der Nernstsche Wärmesatz gemeint ist, bewiesen werden könne.

HENNING.

Theodore W. Richards and Allan W. Rowe. An indirect method of determining the specific heat of dilute solutions, with preliminary data concerning hydrochloric acid. Journ. Amer. Chem. Soc. **42**, 1621—1635, 1920. Nach der als erstes Kirchhoffsches thermodynamisches Gesetz bezeichneten Beziehung:

$$K_m - K'_m = (U' - U) / \Delta \theta,$$

in welcher K_m und K'_m die Molarwärmen der reagierenden Stoffe und der entstehenden Produkte, ferner U und U' die entsprechenden Änderungen der Gesamtenergie bei den Temperaturen θ und $\theta + \Delta \theta$ bezeichnen, kann man die spezifische Wärme einer verdünnten Lösung dadurch bestimmen, daß man bei zwei verschiedenen Temperaturen die Wärmemenge mißt, die beim Verdünnen einer Lösung von gegebener Konzentration bis zu dem gewünschten Verdünnungsgrade entwickelt wird. U und U' haben dann die Bedeutung der beobachteten Verdünnungswärme. Mittels dieser indirekten Methode haben die Verff. die spezifischen Wärmen einer größeren Anzahl der Lösungen von Säuren, Basen und Salzen mit einem Genauigkeitsgrad, der für die verdünnteren Lösungen etwa 0,05 Proz. beträgt, bestimmt. In der vorliegenden Abhandlung wird die Versuchsanordnung in ihren Einzelheiten geschildert; ferner werden die Versuchsergebnisse für die wässrigen Lösungen des Chlorwasserstoffs mitgeteilt. Danach ist die spezifische Wärme der Säuren $\text{HCl} \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ 0,752; $\text{HCl} \cdot 20 \text{H}_2\text{O}$ 0,849; $\text{HCl} \cdot 25 \text{H}_2\text{O}$ 0,8776; $\text{HCl} \cdot 50 \text{H}_2\text{O}$ 0,9320; $\text{HCl} \cdot 100 \text{H}_2\text{O}$ 0,9634; $\text{HCl} \cdot 200 \text{H}_2\text{O}$ 0,9812; $\text{HCl} \cdot 400 \text{H}_2\text{O}$ 0,9905. Die Werte sind indes noch als vorläufige zu betrachten. BÖTTGER.

Herbert S. Harned. The thermodynamic properties of the ions of some strong electrolytes and of the hydrogen ion in solutions of tenth molal hydrochloric acid containing uni-univalent salts. Journ. Amer. Chem. Soc. **42**, 1808—1832, 1920. Die elektromotorische Kraft von Zellen von der Form $\text{H}_2 | \text{MeCl}$ in 0,1 norm. $\text{HCl} | \text{HgCl} | \text{Hg}$, wobei Me entweder Kalium oder Natrium oder Lithium war, wurde bei 18, 25 und 30° gemessen. Aus den Messungsergebnissen folgt, daß bei Annahme der vollständigen Dissoziation der Elektrolyte, wie sie Milner, Ghosh, Bjerrum, Brönsted u. a. gemacht haben, die von McInnes (Amer. Chem. Journ. **41**, 1086, 1919) aufgestellte Hypothese der individuellen Aktivitäten der Ionen innerhalb enger Grenzen zutrifft, und daß bei einer gegebenen Konzentration der Kaliumchloridlösung die Aktivitäten des Kalium- und des Chlorions innerhalb enger Grenzen die gleichen sind. Die Koeffizienten der individuellen Aktivität des Wasserstoffs, Kalium-, Natrium-, Lithium- und Chlorions in dem Konzentrationsbereich 0,1- bis 3-molar wurden annähernd bestimmt, ebenso die Aktivitätskoeffizienten des Wasserstoffions in Lösungen bis zu 3-molarer Konzentration, die Kalium-, Natrium- und Lithiumchlorid enthielten. Die teilweise empirische Formel $\log F_a = a - \beta c^m$, in der F_a der Aktivitätskoeffizient des Ions, c die Konzentration und a , β und m Konstanten sind, drückt innerhalb der Fehlergrenzen F_a als Funktion der Konzentration in dem Konzentrationsgebiet 0,01- bis 3-molar aus. Eine Tabelle für die Abnahme der freien Energie und des Wärmeinhaltes der Reaktion $\text{H}_2 + 2 \text{HgCl} = 2 \text{HCl}(0,1) + 2 \text{Hg}$ durch die Gegenwart der Chloride von Kalium, Natrium und Lithium wird aufgestellt. Unter der Annahme, daß die Wärmeinhalte der Ionen bei ihrer Überführung von einer Lösung von der Konzentration c_1 zu einer Lösung von der Konzentration c_2 , voneinander unabhängig und für das Chlor- und das Kaliumion gleich groß sind, ist es möglich, die Abnahme des Wärmeinhaltes bei der Überführung des Wasserstoffions aus Lösungen der Metallchloride (c) in 0,1 norm. Chlorwasserstoffsäure zu berechnen. Die Rechnungsergebnisse werden tabellarisch zusammengestellt. Diese Abnahme des Wärmeinhaltes ist eine Funktion der gesamten Aktivität aller in der Lösung enthaltenen Ionen und nicht der Aktivität des Wasserstoffions allein. BÖTTGER.

J. Tresling. Derivation of a formula for the temperature dependence of the velocity constants in gas reactions from a special image of the process. Proc. Amsterdam **23**, 143—148, 1920. Verf. betrachtet ein zweiatomiges, teilweise dissoziiertes Gas, z. B. Joddampf. Er nimmt an, daß zwei Atome sich dann zu einem Molekül vereinigen, wenn sie einander bis auf einen bestimmten Abstand a näherkommen. Eine anziehende Wirkung der Atome aufeinander wird innerhalb einer Schicht vom Durchmesser $a + da$ angenommen. Um Übereinstimmung mit der Erfahrung zu erzielen, muß außerhalb noch ein Bereich angenommen werden, in dem Abstoßung stattfindet. Auf Grund dieser Vorstellung gelangt Verf. zu folgenden Formeln:

$$\log K = -\frac{\psi_1 + \psi_2}{kT} + \log \frac{\omega}{2}, \quad \log k_1 = \frac{\psi_2}{kT} + \frac{1}{2} \log \frac{kT}{\pi m} + \log \frac{S}{\omega},$$

$$\log k_2 = -\frac{\psi_1}{kT} + \frac{1}{2} \log \frac{kT}{\pi m} + \log \frac{S}{2}.$$

Hierin bedeutet ω das Volumen, S die Oberfläche der Wirkungssphäre. k_1 und k_2 sind definiert durch die Gleichung für das Gleichgewicht:

$$\frac{d\nu_2}{dt} = -k_1\nu_2 + k_2\nu_1^2 = 0,$$

in der ν_1 die Zahl der Atome, ν_2 die Zahl der Moleküle in Kubikzentimetern bedeutet.

K ist die Dissoziationskonstante: $K = \frac{\nu_2}{\nu_1^2} = \frac{k_2}{k_1}$. ψ_1 ist die beim Passieren des Abstoßungsbereichs, ψ_2 die beim Passieren des Anziehungsbereichs gewonnene potentielle Energie. Die Formeln sind in Übereinstimmung mit älteren Experimenten von Hemptinne und Bekaert. Sie gehen in die Formeln von F. Krüger (Gött. Nachr. 1908, S. 318) über, wenn man keine Abstoßung annimmt ($\psi_1 = 0$). Von der Quantentheorie und den heutigen Vorstellungen vom Bau der Atome wird in den Überlegungen kein Gebrauch gemacht.

WESTPHAL.

Hilliger. Einiges über Temperaturmessungen, insbesondere bei Dampfkesseluntersuchungen. S.-A. ZS. f. Dampfkessel u. Masch.-Betrieb **43**, 249—251, 257—260, 267—269, 275—276, 1920. Die Abhandlung ist zum Teil ein Auszug aus dem Buch von Knoblauch und Hencky: Anleitung zu genauen technischen Temperaturmessungen mit Flüssigkeits- und elektrischen Thermometern (R. Oldenbourg, München u. Berlin, 1919), bringt aber auch manches Neue und verschiedene einschlägige Zitate aus der technischen Literatur. Hier möge nur auf einige Punkte hingewiesen werden: Je größer das äußere Wärmeleitvermögen eines Thermometers und seine Wärme aufnehmende Oberfläche ist, desto geringer wird die Differenz zwischen der zu messenden Umgebungstemperatur und der Temperatur des Thermometers sein. Andererseits ist der Strahlungsverlust der Oberfläche proportional. Auf dieses für die Anordnung wichtige Dilemma wird hingewiesen. — Das Verfahren elektrischer Beheizung des Strahlungsschutzrohres eines Thermometers wird vom Verf.

Angabe des Thermometers bei der Luftgeschwindigkeit	5 m/sec	10	20
ohne Strahlungsschutz:			
im gewöhnlichen Eisenrohr	175 ⁰	186,6	196,4
in einem mit 6 cm-Kieselgurformsteinen isolierten Eisenrohr	192	196,5	199,2
mit Strahlungsschutz:			
im gewöhnlichen Eisenrohr	197,6	199,2	199,9
in einem mit 6 cm-Kieselgurformsteinen isolierten Eisenrohr	199,1	199,8	200,0

als für die Praxis zu zeitraubend bezeichnet. Nach der vorstehenden, aus Zahlenbeispielen von Knoblauch und Hencky zusammengestellten Tabelle für ein von Luft durchströmtes Eisenrohr von 50 mm Durchmesser und 200° Wandtemperatur (bei 20° Außentemperatur), in dessen Achse ein 10 mm dickes Thermometer angeordnet ist, genügt meistens einfacher Strahlungsschutz.

Zur Verringerung der Wärmeableitung durch die Thermometerfassungen wird empfohlen, wo Glas- oder Porzellanrohre nicht verwendbar sind, das Eisenrohr zu teilen und ein Porzellanstück in geeigneter Weise einzuschieben. — Nach de Grahl (ZS. f. Dampfkessel u. Masch.-Betrieb 1907, S. 237) wird ein besonders instruktiver Fall angeführt, bei dem durch Einbringen des Meßinstrumentes die Temperatur, die gemessen werden soll, außerordentlich verändert wird. — Die Fehler, die bei den in der Praxis üblichen einfachen Schaltungen von Thermoelementen und Widerstandsthermometern vorkommen können, und die daher erforderlichen Korrekturen sind ausführlich klargelegt.

Bei Dampfkesseln macht besonders die Messung der Feuergastemperatur Schwierigkeiten. Messungen ohne besondere Vorsichtsmaßregeln ergaben Fehler von vielen Graden. Verschiedene Maßnahmen, um die beiden Hauptfehlerquellen, Temperatur-schichtung und Strahlungsverlust, zu umgehen, werden beschrieben. Bestehen die Wände aus Mauerwerk, so ist die Wärmeabstrahlung vom Thermometer oft geringfügig; wo bei Metallwänden ein nach allen Seiten wirksamer Strahlungsschutz wegen zu großen Zugverlustes nicht brauchbar ist, empfiehlt der Verf. außer einem Strahlungsschutzrohr Auskleidung der vom Thermometer trotzdem noch bestrahlten Metallaußenwände durch Mauerwerk. Zwei Züge oder überhaupt Stellen der Feuer-gasführung, zwischen denen eine Druckdifferenz besteht, können eventuell durch ein Tonrohr verbunden werden, in welchem das Thermometer axial so anzuordnen ist, daß zwischen beiden ein Ringraum von 5 bis 10 mm Querschnitt besteht, durch welchen die Feuergase dann lebhaft hindurchstreichen (siehe auch Knoblauch und Hencky, a. a. O., S. 120—122). — Endlich wird darauf hingewiesen, daß in den Kesselzügen Unterdruck herrscht, daß also die Einbauöffnung des Thermometers wieder sorgfältig geschlossen werden muß und insbesondere auch zwischen Instrument und Schutzrohr keine Undichtheit bestehen darf, da sonst kalte Luft einströmt und die Messungen fälscht. In der ZS. des Bayrischen Revisionsvereins 1914, S. 192 werden Beobachtungen mitgeteilt, nach denen hierdurch Fehler von etwa 100° möglich sind. **MAX JAKOB.**

W. Vogel. Vorschlag für Temperaturmessungen an Maschinen und Apparaten. Elektr. Kraftbetr. u. Bahnen 18, 46—47, 1920. Die Messung von Temperaturen an Maschinen und Apparaten stößt wegen der Bauart und Betriebsweise häufig auf Schwierigkeiten, insbesondere wenn es sich um die Temperatur an bestimmten Stellen bewegter Teile handelt. Zur Abhilfe dieses in der Industrie außerordentlich empfundenen Mangels schlägt der Verf. folgenden Ausweg vor: Metallegierungen lassen sich so zusammensetzen, daß jede bei einer anderen Temperatur von etwa 60° an schmilzt. Bestimmt geformte Stückchen solcher auf Schmelzpunkt geeicher Metallegierungen sollen in Röhren oder in kleine Kugeln aus Glas, Quarz u. dgl. eingeschlossen und an die Stelle gebracht werden, deren Temperatur zu bestimmen ist. Ob im Betrieb die Schmelztemperatur einer solchen „Meßperle“ überschritten worden ist, erkennt man nach Stillsetzen der Maschine an der Formänderung der Perle. Gerade an der Feststellung derartiger kritischer Temperaturen an bestimmten Stellen hat aber die Praxis vor allem Interesse, z. B. bei elektrischen Maschinen, bei bewegten Maschinenteilen, die durch Öl geschmiert werden, u. dgl. Da die höchsten zulässigen Temperaturen für Baumwolle, Jute, Papier, Isolierlack, Öl zwischen 70 und 120° liegen, ist das Verfahren für die Elektrotechnik besonders wichtig. Für diese

Temperaturen lassen sich übrigens Schmelzperlen besonders einfach herstellen. Der Verf. empfiehlt, von etwa $\frac{1}{2}$ mm starkem Draht Stücke von 1 bis 2 mm Länge abzutrennen und die Glasröhrchen so schnell zuzuschmelzen, daß die Einlage dabei nicht verändert wird. Da Glas ein Isolator für Elektrizität ist, so sind die Meßperlen auch an Hochspannungsapparaten und -maschinen verwendbar. Bei Konstruktion und Herstellung der Werkstücke kann an den in Frage stehenden Stellen ohne Schwierigkeiten Platz für die Meßperle vorgesehen werden. Die Meßperlen für verschiedene Temperaturen sollen durch die Farbe des Glases, durch Einätzen oder dergleichen unterschieden werden.

MAX JAKOB.

Paul Günther. Untersuchungen über die spezifische Wärme bei tiefen Temperaturen. Ann. d. Phys. (4) **63**, 476—480, 1920. Fortsetzung früherer Versuche (vgl. Fortschritte d. Phys. **72** [2], 414—415, 1916). Die von Nernst und Schwers angegebene Apparatur (s. Fortschritte d. Phys. **70** [2], 565—566, 1914) ist in einigen Teilen abgeändert worden. Bei den absoluten Temperaturen T wurden folgende Werte der wahren Atom- (AW) oder Molekularwärme (MW) gefunden:

Natrium.		Antimon. (Gepulverte Kristalle.)		Lithiumhydrid.	
T	AW	T	AW	T	MW
87,0	5,26	80,4	5,19	74,0	0,674
87,9	5,30	81,6	5,06	75,2	0,734
89,7	5,29	83,7	5,04	76,6	0,749
91,5	5,40	85,6	5,22	77,6	0,722
92,2	5,48	86,2	5,22	83,2	0,925
105,2	5,58	92,0	5,33	85,9	1,017
107,2	5,63	93,3	5,35	88,4	1,095
108,0	5,64	98,1	5,47	90,5	1,217
121,9	5,67			292,7	8,177
124,0	5,67				

Die Beobachtungen lassen sich nach der von Debye entwickelten Formel für den Abfall der spezifischen Wärmen mit den Werten von $\beta\nu$ für Natrium 125, Antimon 140, Lithiumhydrid 825 darstellen.

SCHÉEL.

O. Hengstenberg. Über die spezifischen Wärmen einiger metallhüttenmännisch wichtiger Sulfide mit besonderer Berücksichtigung höherer Temperaturen. 18 S. Diss. Techn. Hochschule. Breslau 1920. Vgl. das Referat über die gleichbetiteltete Arbeit von K. Bornemann und O. Hengstenberg, diese Ber. **1**, 1293, 1920.

SCHÉEL.

M. Padoa. Calori di fusione, velocità di cristallizzazione ed affinità chimica nei cristalli. Lincei Rend. (5) **28** [2], 239—243, 1919. Auf Grund von Versuchen über die Kristallisationsgeschwindigkeit isomorpher Verbindungen (Rend. Lincei 1918 [2], 59 und 327) ist der Verf. zu dem Schlusse gelangt, daß der Kristallisationsvorgang als eine besondere Art von chemischen Reaktionen zu betrachten ist; die Größe der Affinität dieses Vorganges ist durch die Schmelzwärme der betreffenden Verbindung gegeben oder wenigstens in ihr enthalten, und deshalb müssen unter sonst gleichen Bedingungen (Struktur, Molekulargröße) diejenigen Verbindungen die größere Schmelzwärme haben, deren Kristallisationsgeschwindigkeit die größere ist. Da in der Literatur keine hinreichend große Zahl von Versuchsergebnissen vorliegt, um

diese Folgerung auf ihre Richtigkeit zu prüfen, hat der Verf. mittels des Eiskalorimeters für eine Anzahl von Verbindungen die Schmelzwärme gemessen. Die beobachteten Werte sind für 1 g der betreffenden Stoffe in kleinen Kalorien in der nachstehenden Tabelle zusammen mit den Werten für die Schmelzpunkte und die Kristallisationsgeschwindigkeit (in mm pro Minute) enthalten:

	Formel	Schmelzpunkt	Schmelzwärme	Kristallisationsgeschwindigkeit
{ Naphthalin	$C_{10}H_8$	81°	35,5	9 000
{ Dihydronaphthalin . .	$C_{10}H_{10}$	15	5,22	150
{ Benzol	C_6H_6	5,4	30,4	34 500
{ Cyklohexan	C_6H_{12}	5	5,87	3 600
{ Azobenzol	$C_6H_5 \cdot N : N \cdot C_6H_5$	68	32,39	800
{ Hydrazobenzol	$C_6H_5NH \cdot NH \cdot C_6H_5$	134	22,88	30
{ Stilben	$C_6H_5 \cdot CH : CH \cdot C_6H_5$	124	40	6 000
{ Dibenzyl	$C_6H_5 \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot C_6H_5$	51	31,02	580
{ Fumarsäure- Dimethylester . . }	$CH_3 \cdot COO \cdot CH$ $\parallel$ $CH \cdot COOCH_3$	102	57,86	13 500
{ Bernsteinsäure- Dimethylester . . }	$CH_3 \cdot COO \cdot CH_2$ $\mid$ $CH_2 \cdot COOCH_3$	18	35,72	580
{ Zimtsäure	$C_6H_5 \cdot CH : CH \cdot COOH$	133	36,51	480
{ Hydrozimtsäure	$C_6H_5 \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot COOH$	48	28,13	210
{ Phenanthren	$C_{14}H_{10}$	100	23,7	1 600
{ Dihydrophenanthren . .	$C_{14}H_{12}$	94	17,55	1 200

Die Zahlen zeigen deutlich, daß bei jedem Paar der untersuchten isomorphen Verbindungen der größeren Kristallisationsgeschwindigkeit, die für die Doppelbindung charakteristisch ist, auch die größere Schmelzwärme entspricht. Es ist ferner zu bemerken, daß die ungesättigten Verbindungen in der Regel bei einer höheren Temperatur schmelzen als die entsprechenden gesättigten, was auf eine größere Beständigkeit der betreffenden Kristalle hindeutet.

Von Verbindungen mit dreifacher Kohlenstoffbindung wurden das Tolan und der Methylester der Phenylpropionsäure untersucht:

	Formel	Schmelzpunkt	Schmelzwärme	Kristallisationsgeschwindigkeit
{ Tolan	$C_6H_5 \cdot C \equiv C \cdot C_6H_5$	60°	28,68	330
{ Stilben	$C_6H_5 \cdot CH : CH \cdot C_6H_5$	124	40,00	6000
{ Methylester der Phenylpropionsäure	$C_6H_5 \cdot C \equiv C \cdot COOCH_3$	18	22,87	25
{ Methylester der Zimtsäure	$C_6H_5 \cdot CH : CH \cdot COOCH_3$	33	26,16	60

Die Kristallisationsgeschwindigkeit der Verbindungen mit dreifacher Kohlenstoffbindung ist kleiner als diejenige der entsprechenden Verbindungen mit doppelter Bindung und nähert sich derjenigen, die man bei den Verbindungen mit einfacher Kohlenstoffbindung beobachtet. Allein auch hier entspricht der kleineren Kristalli-

sationsgeschwindigkeit die kleinere Schmelzwärme. Die Schmelzpunkte der Verbindungen mit dreifacher Bindung liegen unterhalb derjenigen der entsprechenden Verbindungen mit doppelter Bindung. Zur Erklärung des Verhaltens kann man annehmen, daß die Molekeln der Verbindungen mit doppelter Kohlenstoffbindung im flüssigen Zustand nur in einer Form, entweder in der Syn- oder in der Antiform, vorliegen, so daß sie beim Kristallisieren keine Gestaltsänderung erfahren, während die Molekeln der Verbindungen mit dreifacher und einfacher Bindung im flüssigen Zustand in zwei Formen vorhanden sind und deshalb zum Teil eine Umlagerung erfahren müssen, welche der Grund für die Verzögerung der Kristallisation ist. Eine zweite Erklärung würde sich durch die Annahme ergeben, daß bei der Bildung der Kristalle die latenten Valenzen der dreifachen Bindungen nicht in Wirkung treten. BÖTTGER.

Theodore W. Richards and Harold S. Davis. The heats of combustion of benzene, toluene, aliphatic alcohols, cyclohexanol, and other carbon compounds. Journ. Amer. Chem. Soc. **42**, 1599—1617, 1920. In der von Atwater verbesserten Form der kalorimetrischen Bombe (Journ. Amer. Chem. Soc. **25**, 659, 1903) wurden in einem adiabatischen Kalorimeter Rohrucker, Naphthalin, Benzoesäure, Benzol, Toluol, Tertiärbutylbenzol, Cyklohexanol, ferner Methyl-, Äthyl-, Propyl-, Butyl- und Isobutylalkohol verbrannt, die ersten drei Verbindungen als Standardstoffe. Auf die Reinigung der genannten Stoffe wurde besondere Sorgfalt verwendet, ebenso (durch die Prüfung auf Kohlenoxyd und andere nicht oxydierte Stoffe) auf die Feststellung der vollständigen Verbrennung. Die Thermometerablesungen wurden nach den Angaben eines Platinthermometers korrigiert. Die Zahlen der folgenden Tabelle geben die Versuchsergebnisse zunächst für 1,0000 g in 18°-Kalorien, sodann für 1 Mol in großen Kalorien, endlich für 1 Mol in Kilojoule. Die Wägungen sind auf den leeren Raum reduziert, ferner ist $C = 12,005$, $H = 1,0076$ und $O = 16,000$ gesetzt.

	Verbrennungswärme für		
	1,0000 g	1 Mol	
	cal	cal	Kilojoule
Sucrose	3 943	1349,4	5643
Benzoesäure	6 320	771,55	3227
Naphthalin	9 614	1231,6	5151
Benzol	10 014	781,85	3269,7
Toluol	10 155	935,23	3911,1
Tertiärbutylbenzol	10 434	1399,8	5854
Cyklohexanol $C_6H_{11}(OH)$	8 882	889,3	3719,0
Diisoamyl	11 339	1612,6	6744,0
Methylalkohol	5 326	170,61	713,4
Äthylalkohol	7 101	327,04	1367,7
Propylalkohol	8 033	485,80	2031,6
Butylalkohol	8 615	638,33	2669,5
Isobutylalkohol	8 599	637,14	2664,5

BÖTTGER.

Max Moeller. Technische Gasanalyse durch Messung der Wärmeleitfähigkeit. Wiss. Veröffentl. a. d. Siemens-Konzern **1**, 147—153, 1920. Da die Wärmeleitfähigkeit verschiedener Gase verschieden groß ist, kann die Messung der Wärmeleitfähigkeit zur Bestimmung des Wasserstoffgehalts der Luft auf Luftschiffen, zur Rauchgasuntersuchung u. dgl. benutzt werden.

Als Meßmethode benutzt Verf. die von Schleiermacher: Ein dünner Draht mit bekanntem Temperaturkoeffizienten des elektrischen Widerstandes w , der in der Achse eines zylindrischen, mit dem zu untersuchenden Gas gefüllten Gefäßes ausgespannt ist, wird vom Strom i durchflossen und dadurch um t^0 über die Gefäßtemperatur erwärmt, wobei t durch Messung der Widerstandserhöhung des Drahtes gefunden wird. Dann ist im stationären Zustand

$$i^2 w = \frac{k 2 \pi l t}{\ln r_2 - \ln r_1},$$

wenn k die gesuchte Wärmeleitfähigkeit des Gases, l die Länge des Drahtes, r_1 der Durchmesser des Drahtes, r_2 der Durchmesser des Gefäßes ist. Der Wärmeverlust durch die Drahtenden und durch Strahlung muß dabei noch als Korrektion berücksichtigt werden.

Die Meßanordnung des Verf. besteht darin, daß zwei völlig gleichartige Meßkammern verwendet werden, von denen die eine von dem zu prüfenden Gas, die andere von reinem Vergleichsgas durchströmt ist. Die Widerstandsdifferenz der beiden Meßdrähte wird an dem Galvanometer einer Wheatstoneschen Brücke sichtbar gemacht, dessen Skala unmittelbar in Prozenten der Gasverunreinigung geeicht sein kann. Damit man möglichst unabhängig von der Strömungsgeschwindigkeit ist, sind die Meßkammern sehr eng. Zur Ausschaltung von Temperatureinflüssen können sie nötigenfalls durch Wasser gekühlt werden.

Zwei technische Apparate für Anzeige von Wasserstoff in Luft und für Rauchgasuntersuchung sind abgebildet.

Mit einem Apparat für Anzeige von Wasserstoff hat Verf. 1916 auf dem Luftschiff L. Z. 72 Messungen gemacht, die z. B. ergaben, daß die Verwendung von Maschinengewehren auf der Plattform oberhalb des Tragkörpers mit der Gefahr von Knallgasexplosionen verbunden war.

MEISSNER.

Osc. Knoblauch. „Zur Geschichte der neueren Wärmedurchgangszahlen.“ „Münchener und Charlottenburger Verfahren zur Bestimmung des Wärmebedarfes von Bauweisen.“ Antwort an Herrn Prof. Dr. techn. K. Brabbée. Gesundheits-Ing. 43, 433—435, 1920.

Karl Hencky. Zur Geschichte der neueren Wärmedurchgangszahlen. Antwort an Herrn Prof. Dr. techn. K. Brabbée. Gesundheits-Ing. 43, 435—436, 1920.

Brabbée. Bemerkungen zu den vorstehenden Äußerungen der Herren Prof. Dr. Osc. Knoblauch und Dr.-Ing. Hencky. Gesundheits-Ing. 43, 436—437, 1920.

Osc. Knoblauch und K. Hencky. Schlußwort. Gesundheits-Ing. 43, 437, 1920.

Erwiderungen auf Bemerkungen von K. Brabbée, über welche in diesen Ber. 1, 862, 1920 referiert worden ist. In Replik und Duplik wird der Wert der Versuchsanlagen in München und Charlottenburg gegeneinander abgewogen und die Frage, ob besser Wärmeleitungswerte oder Wärmedurchgangswerte zu messen sind, erörtert. Auf den Einfluß der Feuchtigkeit auf die Wärmeleitzahl von Ziegeln und die Wärmedurchgangszahlen für Bauten wird nochmals hingewiesen.

MAX JAKOB.

Arthur W. Gray. Volume Changes Accompanying the Transition of a Dental Amalgam Near 70° C. Phys. Rev. (2) 15, 524—525, 1920. [S. 1581.] BERNDT.

R. Mollier. Eine graphische Darstellung der Zustandsgleichung. Phys. ZS. 21, 457—463, 1920. Verf. untersucht die Größen

$$y = \frac{p v^2}{T}$$

und

$$y - Rv = z.$$

Nach der van der Waalsschen Zustandsgleichung sind die Isothermen im y, ϱ -Diagramm parallel zueinander verschoben und symmetrische Kurven mit einem Minimum bei der reduzierten Dichte 1,5. Auch die empirischen Isothermen (mit Ausnahme von He und H_2) weisen bei der gleichen Dichte dies Minimum auf; doch sind die Kurven im allgemeinen nicht streng symmetrisch und zeigen nicht die Kongruenz, die sie nach van der Waals oder der verallgemeinerten Gleichung

$$p = \varphi(v) T + \frac{\psi(T)}{v^2}$$

besitzen sollten.

Im z, ϱ -Diagramm wird der Boylepunkt Nullpunkt und die Isothermen werden nach van der Waals gleichseitige Hyperbeln. Im $z, \frac{1}{T}$ -Diagramm stellt die Isochore $\varrho = 0$ die Temperaturabhängigkeit des zweiten Virialkoeffizienten dar; die Isochoren nach van der Waals sind hier parallele Geraden. Um ein Bild des wirklichen Verhaltens der Gase zu geben, hat Verf. diese Isothermen und Isochoren nach der mittleren, empirischen, reduzierten Zustandsgleichung von Kamerlingh Onnes gezeichnet. Die Funktion von Reinganum

$$a = v^2 \left[T \left(\frac{\partial p}{\partial T} \right)_v - p \right]$$

glaubt Verf. mit den y, ϱ -Isothermen in direktem Zusammenhang.

Des weiteren behandelt Verf. einen Ausdruck von Happel zur Prüfung der Zustandsgleichung und dann die Zustandsgleichung von Clausius, bei der aber im y, ϱ -Diagramm das Minimum von y mit wachsender Temperatur zu größeren Dichten rückt und die kritische Isotherme stark unsymmetrisch wird. Der empirisch bestätigten Symmetrie dieser Isothermen wegen führt Verf. ein weiteres Glied ein und diskutiert dessen Einfluß.

SCHAMES.

K. Schreber. Die Zustandsfläche des Wasserdampfes. *Dingl. Journ.* **335**, 225—228, 1920. Es wird ein räumliches Modell beschrieben, dessen Oberfläche die zusammengehörigen Werte von Druck p , spezifischem Volumen v und Temperatur T des gesättigten und überhitzten Wasserdampfes darstellt, indem p , v und T im rechtwinkligen Koordinatensystem mit logarithmisch verändertem Maßstab abgetragen wurden. Es zeigte sich dabei, daß innerhalb gewisser Grenzen die Linien gleicher Trockenheit x darstellbar sind durch die Beziehung $p \cdot v^z = a + bx$, wenn $z = 1,066$, $a = 0,07$, $b = 1,86$ gesetzt wird.

HENNING.

Arthur Gordon Webster. On the connection of the specific heats with the equation of state of a gas. *Proc. Nat. Acad. America* **6**, 302—306, 1920. Es wird die gelegentlich von Chappuis ausgesprochene Behauptung geprüft, daß die spezifischen Wärmen eines Körpers der Zustandsgleichung $v = F\left(\frac{p}{T}\right)$ unabhängig vom Druck sein sollen. Aus dem ersten und zweiten Hauptsatz wird abgeleitet, daß aus dieser Zustandsgleichung, die sich auch in der Form $T = p \cdot f(v)$ schreiben läßt, die Beziehungen $C_p = \frac{1}{f'(v)} + \varphi(T)$ und $C_v = \varphi(T)$ folgen.

HENNING.

Rudolf Mewes. Prüfung des Gesetzes von Mewes über die Änderung des Raumes der Gase bei Temperaturänderung. *ZS. f. Sauerstoff- u. Stickstoff-Ind.* **12**, 10—13, 1920. (Fortsetzung.)

SHEEL.

James Kam. Molecular attraction and attraction of mass and some new gas equations. *Phil. Mag.* (6) **37**, 65—97, 1919.

SHEEL.

Andant. Contribution à l'étude de l'état critique de l'éther éthylique. C. R. 170, 1573—1575, 1920. Berichtigung ebenda 171, 284, 1920. Es handelt sich um die Abhängigkeit der kritischen Temperatur von der Röhrenfüllung und um die kritische Opaleszenz. Variiert die Dichte der Füllung D von 0,35 bis 0,50, so variiert die kritische Temperatur von 192,8 bis 193,1°; bei der Füllung 0,53 hat sie ein Maximum 193,26°. Die kritische Temperatur ist davon unabhängig, ob bei wachsender oder bei fallender Temperatur beobachtet wird. Verf. gibt als empirische Formel

$$T_c = 190,22^\circ + 11 D - 10 D^2.$$

Bei Erwärmung beginnt die kritische Opaleszenz 0,5° unter T_c und endet 0,5° darüber. Bei Abkühlung beginnt sie 2,5° oberhalb T_c und endet 0,55° darunter. Die Temperatur der maximalen Opaleszenz ist etwas größer als T_c und ist eine Funktion der Füllung. Der Unterschied zwischen T_c und dieser Temperatur wächst mit der Dichte der Füllung. Ebenso wächst die Stärke der Opaleszenz mit der Dichte der Füllung. Bei fallenden Temperaturen scheint die Opaleszenz stärker zu sein als bei steigenden. SCHAMES.

Julius Gmahl-Pammer. Notizen über das Erweichen des Kohlenstoffs. Wien. Anz. 1920, 201—202. Zur Durchbiegung eines elektrisch erhitzten Stäbchens aus Bogenlampenkohle durch gelinden Druck ist eine Temperatur von mindestens 1650° erforderlich. Da sie noch bei einem Aschengehalt von nur 0,1 Proz. erfolgt muß die Erscheinung der Kohle selbst zugeschrieben werden. Graphitstäbchen biegen sich erst bei einer um 800 bis 900° höheren Temperatur; auch bei diesen ist der Aschengehalt ohne großen Einfluß. Es ist vorläufig unentschieden, ob sich diese Beobachtungen mit den Ergebnissen der Arbeiten von Debye und Scherrer in Übereinstimmung bringen lassen, wonach amorphe Kohle und Graphit dieselbe Feinstruktur besitzen. BERNDT.

Rudolf Ruer und Julius Biren. Über die Löslichkeit des Graphits in geschmolzenem Eisen. ZS. f. anorg. Chem. 113, 98—112, 1920. [S. 1580.] BERNDT.

W. M. Thornton. The Ignition of Gases at Reduced Pressures by Impulsive Electric Sparks. Phil. Mag. (6) 40, 345—356, 1920. Der Verf. hat früher (Proc. Roy. Soc. (A) 92, 16, 1915) eigentümliche Veränderungen der Entzündbarkeit von Steinkohlengas beobachtet und untersucht jetzt, ob es sich dabei um eine regelmäßige bei der Entzündung von Gasen unter vermindertem Druck stattfindende Erscheinung handelt. Zur Erzeugung des Funkens diente ein großes Induktorium, dessen primärer Kondensator kurz geschlossen und in dessen primären Stromkreis ein kräftig wirkender Unterbrecher eingeschaltet war, der eine schnelle Stromunterbrechung gestattete. Der Funke sprang zwischen Platindrähten von 2 mm Durchmesser über, deren Enden abgerundet waren und glänzend erhalten wurden. Die untersuchten Gase waren Wasserstoff, Methan, Äther, Propan, Kohlenoxyd und Steinkohlengas. Aus den von dem Verf. auf Grund zahlreicher Versuche gezeichneten Kurven, deren Abszissen den Druck des brennbaren Gasgemisches, deren Ordinaten die Stärke des Primärstromes angeben, bei dessen Unterbrechung die Entzündung unter dem betreffenden Druck erfolgt, geht hervor, daß die Entzündung im Gegensatz zu derjenigen durch erhitzte Drähte um so schwieriger, d. h. bei einer um so größeren Stromstärke erfolgt, je niedriger der Druck ist, und zwar steigt die zur Entzündung notwendige Stromstärke beim Wasserstoff und Methan sprunghaft, bei ersterem bei 1,0, 0,6, 0,48, 0,4 und 0,38 Atm., bei letzterem bei 1,25, 1,0, 0,8, 0,6, 0,45 Atm. Druck. Beim Äthan und Propan wurde eine derartige sprunghafte Änderung nicht beobachtet; die Kurven zeigen aber zwischen 0,5 und 0,4 Atm. eine Schwankung, die auch beim Wasserstoff und Kohlenoxyd beobachtet wird und im Zusammenhang mit der Temperatur der

Elektrode während des Funkenüberganges steht. In früheren Untersuchungen ist gezeigt worden, daß bei Drucken oberhalb des Atmosphärendrucks plötzliche Änderungen der Entzündlichkeit auftreten, wenn die Entzündung durch den Unterbrechungsfunkens durch Kondensationsentladung hervorgebracht wird [Phil. Mag. (6) 33, 190, 1917]. In der vorliegenden Abhandlung wird der Nachweis erbracht, daß die Drucke, bei denen derartige sprungweise Änderungen bei vermindertem Druck eintreten, in enger Übereinstimmung mit den Teildrucken des brennbaren Gases sind, die den Punkten entsprechen, bei denen sich das Verhältnis des Sauerstoffs zu der Masse des brennbaren Gases durch die ersten Zahlen der Zahlenreihe ausdrücken läßt.

BÖTTGER.

H. Melan. Über die Verwendung der x^2 -Methode bei der Berechnung von Dampfturbinen. Bemerkungen zu dem Aufsatz des Herrn Fichtner. ZS. f. d. ges. Turbinenw. 17, 297—298, 1920. Einige weitere, insbesondere Vereinfachungen beim „Rückwärtsrechnen“ betreffende Bemerkungen zu dem in diesen Ber. 1, 1000, 1920 besprochenen Aufsatz.

MAX JAKOB.

The design of a laboratory for carburation investigation. Automotive Industrie 42, 906—911, 1920. Das Prüffeld der Steward-Warner Speedometer Corp., die Schwerölmotoren baut, besitzt besonders bequeme Einrichtungen für Vergaseruntersuchungen, die von Tice geleitet werden. Der Versuchsraum mit der Sprague-Leistungsbremse und der Schalttafel, der allseitig geschlossene Kühlwasserbehälter mit Zuleitungen und Temperaturregelung, die beiden Behälter für Benzin bzw. einen schwereren Brennstoff nebst Meßwage mit elektrischer Auslösung einer Stoppuhr, Rückführung und Klingel, der Drehzähler, das Meßgerät für die durchströmende Luftmenge (luftdichte Kammer mit verschiedenen wahlweise verschließbaren Einlaßöffnungen und Mikromanometer), das Thermoelement, das Stroboskop zum Beobachten und die Manometer zum Messen der Ansaugleitung, sowie die Seilzüge zur Motorregelung vom Beobachtungsstand aus werden beschrieben und abgebildet. Die handliche, übersichtliche Anordnung und die halb selbsttätigen Hilfsmittel ermöglichen zwei Leuten an einem Tage 80 bis 100 Messungen.

EVERLING.

Effects of water outlet temperature on engine output. Automotive Industrie 42, 1002—1003, 1008, 1920. Ergebnis von Versuchen der Technischen Abteilung der amerikanischen Luftstreitkräfte mit einem 12 Zyl.-Liberty-Motor über den Einfluß der Austrittstemperatur des Kühlwassers auf die Motorleistung: Am günstigsten waren etwa 77° C; dabei war die Leistung so hoch wie bei anderen Temperaturen, der Verbrauch etwas geringer, und diese Temperatur konnte bei verschiedenen Flugbedingungen aufrecht erhalten werden. Das folgt aus Messungen mit Vollgas und Halbgas bei fünf verschiedenen Temperaturen des austretenden Kühlwassers. Doch war der Temperatureinfluß gering. Vor dem Austreten hat das Wasser noch den Vergaser geheizt.

Die theoretisch erwartete Verminderung des Füllungsgrades durch erhöhte Temperatur tritt wegen der kurzen Dauer der Einwirkung des Kühlmantels auf das Gas und wegen der stärkeren Vergasung fast gar nicht ein. Oberhalb 1700 Umdr./min überwiegt der letztere Einfluß. Unterhalb dieser Drehzahl nehmen mit sinkender Temperatur Leistung und Einheitsverbrauch zu, bis zum Bestwert bei 77°. Kurvendarstellungen der Meßergebnisse.

EVERLING.

Alphabetisches Namen-Register.

(ä, ö usw. suche man unter ae, oe usw., Mc unter Mac, j unter i.)

A.

- Abbe, Ernst 313.
 Abbot, C. G. Method of determining the solar constant of radiation 850.
 — Larger opportunities for research on the relations of solar and terrestrial radiation 975.
 Abonnenc, L. Lois de l'écoulement des liquides par gouttes dans les tubes cylindriques 388.
 Abraham, Henri et Bloch, Eugène. Mesure en valeur absolue des périodes des oscillations électriques de haute fréquence 100.
 — Entretien des oscillations mécaniques au moyen des lampes à trois électrodes 138.
 — — Amplificateurs pour courants continus et pour courants de très basse fréquence 341.
 — — Application des amplificateurs à l'inscription mécanique des signaux de télégraphie sans fil 419.
 — — Mesure des périodes des oscillations électriques de haute fréquence 487.
 — — et Bloch, L. Appareils sensibles pour les mesures en courants alternatifs 103.
 — — — Cinématographie ultrarapide 1157.
 —, M. Zum fünfundzwanzigjährigen Todestage von Heinrich Hertz 122.
 — Berechnung des Durchgriffs von Verstärkerröhren 281.
 — Theorie der Drahtwellen in einem leitenden Medium 290.
 — Satz über Modelle von Antennen 828, 1274.
 — Die Spule im Strahlungsfelde verglichen mit der Antenne 1036.
 — Ein Problem der Elektrostatik 1261.
 —, Rausch von Traubenberg, H. und Pusch, J. Bestimmung der spezifischen Leitfähigkeit des Erdbodens 230.

- Abraham, Otto. Akustik des Knalles 662.
 Acino, Keizaburō. Method of deducing the Law of Errors 1227.
 Adams, Elliot Quincy. Absorption spectra of the nitric esters of glycerol 1532.
 — sh. Bohart, G. S. 1882.
 —, Leason H. sh. White, Walter P. 312.
 — sh. Williamson, E. D. 115.
 — and Williamson, E. D. Annealing of optical glass 1618.
 — — Relation between Birefringence and Stress in Various Types of Glass 1620.
 — — and Johnston, John. Kompressibilität fester Körper bei hohen Drucken 131.
 Adeney, W. E. and Becker, H. G. Rate of Solution of Atmospheric Nitrogen and Oxygen by Water 1470.
 Adler, Ernst. Ziele des Unterrichtes in Elektrotechnik 313.
 —, Leon sh. Mac Innes, D. A. 1395.
 Aigner, F. Ökonomischste Senderfrequenz für Schallanlagen in Luft und unter Wasser bei Gehörmpfang 663.
 Ainslie, D. S. sh. McLennan, J. C. 49.
 Aitken, John. Nuclei of Cloudy Condensation 1137.
 Albrecht, Eleonore. Verzweigungsverhältnisse bei RaC , ThC und Zerfallskonstanten der C'' -Produkte 212.
 Aldridge, H. E. Luminous Worms 237.
 Alexander, G. F. The Aphakic Eye 1056.
 Alexander-Katz, Bruno. Quarzglas und Quarzgut 215.
 Alibrandi, Pietro. Vibrazioni di un suolo elastico 317.
 Alilaire, E. Inflammation spontanée des mélanges d'air et de vapeur d'éther 310.
 Allen, Frank. Persistence of Vision of Colours of Varying Intensity 305.
 — Four Transition Points in the Spectrum and the Primary Colour Sensation 1166.
 —, H. Stanley. Photoelectric Theory of Colour Vision 442.

- Allen, H. S. Electronic Theory of Isomerism 1313.
- , Miss N. C. B. and Laby, T. H. Sensitiveness of photographic plates to X-rays 175.
- Alt, W. S. Beobachtungen an schallempfindlichen Flammen 394.
- Altenkirch, Edmund. Eigenschaften der Chlorcalciumlösung 312.
- Nachfüllen von Salz 447.
- Reversible Wärmeerzeugung 1000.
- Altpeter, Hermann. Verwertung wissenschaftlicher Ergebnisse bei der Flußeisendrahtfabrikation 652.
- Amans. Poussées et puissances de pales tournantes inégalement tordues 665.
- Amar, Jules. Machine à tailler les broches 395.
- Ambrohn. Professor Dr. Hermann Th. Simon 4.
- , H. Akzidentelle Doppelbrechung im Zelloidin und in der Zellulose 1151.
- , Richard. Bestimmung des Oberflächen-druckes im Erdinnern 664.
- Empfindlichkeitsumschalter für Galvanometer 725.
- Amerio, Alessandro. Calcolo dell'assorbimento totale dell'atmosfera solare 1625.
- Andant. État critique de l'éther éthylique 1647.
- Andersen, Viggo. Frembringelsen og Maalingen af smaa Lufttryk 1547.
- Anderson, A. Spheroidal Electron 890.
- Fresnel's Convection Coefficient 1099.
- Scalar and Vector Potentials due to the Motion of Electric Charges 1481.
- , Alexr. Displacement of Light Rays Passing near the Sun 456.
- Deflection of Light during a Solar Eclipse 457, 791.
- , J. A. Spectrum of electrically exploded wires 1352.
- Spectra of explosions 923.
- Application of Michelson's Interferometer method to the measurements of close double stars 1417.
- Stark Effect for Metals in the Ultra Violet 1624.
- Andersson, Erik sh. Arrhenius, Svante 79.
- Andrade, Jules. Étude expérimentale des spiraux plats 85.
- La pesée d'un frottement pendant le glissement relatif des deux solides en contact 190.
- Extension des systèmes conservatifs et généralisation d'un théorème de Painlevé 871.
- Contrôle expérimental des vibrations pendulaires doublement amorties 872.
- Andrade, Jules. Spiral compensateur et problèmes de la mécanique du réglage 1019.
- Mesure de la résistance au roulement 1068.
- Andrew, J. H., Rippon, J. E., Miller, C. P. and Wragg, A. Effect of initial temperature upon the physical properties of steel 1318.
- Andrich, K. sh. Le Blanc, M. 1109.
- Angenheister, G. Sonnentätigkeit, Strahlung und Erdmagnetismus im Verlauf der Sonnenrotation 1403.
- Sonnentätigkeit, Sonnenstrahlung, Lufttemperatur und erdmagnetische Aktivität im Verlauf einer Sonnenrotation 1404.
- Fortpflanzungsgeschwindigkeit erdmagnetischer Störungen u. Pulsationen 1405.
- Angersbach, Adam. Relativitätsprinzip 1122.
- Anslov, Gladys A. Logarithmic Law connecting atomic number and frequency differences in spectral series 234.
- Antonoff, G. N. Surface tension and chemical interaction 265.
- Antropoff, Andreas v. Löslichkeit der Edelfase in Flüssigkeiten 79.
- Appleton, E. V. Effects of Grid Currents in Three-Electrode Ionic Tubes 293.
- Apt, R. Abhängigkeit der elektrischen und mechanischen Eigenschaften des Aluminiums von der chemischen Zusammensetzung 1086.
- Archbutt, Sydney L. sh. Rosenhain, Walter 88.
- Arco, Gg. Graf v. Sender ungedämpfter Schwingungen in der drahtlosen Telegraphie 693.
- Drahtlose Großstation Nauen 1092.
- Arends, Lothar. Das optische Pyrometer 1357.
- Ariès, E. Formule donnant la chaleur de vaporisation d'un liquide 63.
- Application à huit substances différentes de la formule qui exprime la chaleur de vaporisation d'un liquide 63.
- Détermination directe de l'exposant de la température dans l'équation d'état des fluides 117.
- Formule donnant la densité d'un fluide à l'état de saturation 117.
- Tensions de vapeur saturée et chaleurs de vaporisation de l'acétate de propyle à diverses températures 182.
- Densité de la vapeur saturée de l'acétate de propyle et densité du liquide qui émet cette vapeur 247.
- Équation d'état du formiate d'éthyle 372.
- Équation d'état de l'éther 999.
- Amélioration de l'équation d'état des fluides 1062.

- Arkadiew, W. K. Magnetisierungskoeffizienten der Gestalt, des Stoffes und des Körpers 1195.
- Herstellung von Dampf für die Beobachtung der Luftbewegung bei aerodynamischen Untersuchungen 1226.
- Magnetisierung eines Körpers in konstanten und wechselnden Feldern 1406.
- Arndt, F. Valenzkräfte im Lichte der neueren chemischen Forschung 1576.
- , Kurt. Bedeutung der Kolloide für die Technik 531.
- Arons, Leo 249.
- Arrhenius, Olof. Svante Arrhenius' utgifna skrifter 513.
- , Svante und Andersson, Erik. Berechnung der Neutralsalzwirkung aus der Gefrierpunktserniedrigung wässriger Lösungen 79.
- D'Arsonval, Bordas et Touplain. Purification électrique de l'air 1145.
- Arvidsson, Gustaf. Untersuchung über die Ampèreschen Molekularströme 548.
- Asahara, G. sh. Nishikawa, S. 1486.
- Ascoli, M. Leggi dei gas perfetti in relazione alla teoria del calore 56.
- Ashworth, J. R. Possible Cause for the Diamagnetism of Bohr's Paramagnetic Hydrogen Atom 1828.
- Aston, F. A. Positive Ray Spectrograph 611.
- , Francis William. Apparatus for Estimating the Oxygen Content of Air from the Upper Atmosphere 81.
- Neon 327.
- Constitution of the Elements 400, 1252.
- Neon Lamps for Stroboscopic Work 728.
- Constitution of Atmospheric Neon 1186.
- Isotopes and Atomic Weights 1315.
- Experiments with Perforated Electrodes on the Nature of the Discharge in Gases at Low Pressures 1326.
- sh. Harkins, William D. 1481.
- sh. Lindemann, F. A. 24.
- Aubert, M. sh. Guillet, A. 1140.
- Auclair et Boyer-Guillon, Accélérographe 18.
- Audubert, René sh. Chéneveau, Charles 106, 168, 432, 916, 1527.
- Aue, J. Theoretische Grundlagen des Javal-Schiotz'schen Ophthalmometers 55.
- Auerbach, Felix. Wörterbuch der Physik 786.
- , Friedrich. Elektromotorische Betätigung von Kohlenoxyd 32.
- Aurén, Tycho E. son. Absorption of X-Rays 1598.
- Auwers, O. v. Magnetisierbare Legierungen unmagnetischer Metalle 163.

- Auwers, O. Nachweis der Relativität axialer und äquatorialer magnetischer Einstellung 515.
- Ayrton, Hertha. Method of Driving off Poisonous Gases 593.

B.

- Bach, Rudolf. Elektrische Wellen in geschichteten Körpern 1604.
- Bachem, A. sh. Grebe, L. 257, 456.
- Back, E. sh. Dessauer, F. 285.
- Backhauss, K. sh. Piccard, A. 718.
- Bäcklund, A. V. Theorie der klassischen Dynamik und der neuen Gravitationstheorie von Einstein 648.
- Baer, H. Die Dampfturbine für die Abgabe von Niederdruckdampf 1120.
- Bär, R. Bestimmung der Dichte von mikroskopischen und ultramikroskopischen Partikeln; Beitrag zur Frage nach der Existenz des Elektrons 86.
- Sur une méthode pour déterminer la densité de particules ultramicroscopiques 86.
- Baerwald, H. Konstitution der von Wolfram bei Weißglut ausgesandten Korpuskularstrahlung 37.
- Anwendung der Methode des zentralen Feldes zur Bestimmung von Elektronen-Austrittsgeschwindigkeiten 284.
- Kurve der Atomvolumina 476.
- Lumineszenzerregung durch Kanalstrahlen 499.
- Von langsamen positiven Strahlen aufgelöste Elektronen 1402.
- Bahr. Lumineszenzerscheinungen mit besonderer Berücksichtigung der radioaktiven Leuchtfarben 52.
- Bahrdt sh. Sumpf 3.
- Baillaud, J. Méthode de l'échelle de teintes en photométrie photographique 1053.
- Bairstow, L. Scientific progress of aviation during the war 271.
- Position and prospects of aviation 667.
- Applied Aerodynamics 1184.
- and Berry, Arthur. Two dimensional Solutions of Poisson's and Laplace's Equations 880.
- Baker, F. W. Watson. Progress of Microscopy from a manufacturer's point of view 915.
- , G. S. Flying boats 745.
- , Herbert Brereton sh. Winter, Ramsay Middleton 1071.
- , Thomas and Russell, Thomas F. The ball test 1301.
- , T. Thorne. Radiometallography 763.
- , Will C. Displacement from the apparent vertical in free fall 731.

- Baker, Will C. Bunsen aspirating pump and Bernouilli principle 1547.
- Bakker, G. Struktur der Kapillarschicht 265.
- Dicke der Kapillarschicht zwischen den homogenen Phasen der Flüssigkeit und des Dampfes, insbesondere von Kohlensäure 596.
- Balachowsky, G. sh. Perrier, Albert 1268.
- Baldet, F. Variation diurne du potentiel atmosphérique à l'Observatoire d'Alger 1266.
- Baldit, Albert. Effet produit par l'électricité de la pluie sur un fil isolé 820.
- Baldus, Richard und Buchwald, Eberhard. Drahtlose Anpeilung von Flugzeugen 829.
- Balke, C. W. sh. Owens, A. W. 1136.
- Ballantine, Stuart. Input impedance of the thermionic amplifier 1506.
- Balloul, Ahmed sh. Michaud, Félix 92.
- Banderet, E. Drahtlose Telegraphie in den Alpen 40.
- Banerji, Sudhansukumar. Radiation of Light from the Boundaries of Diffracting Apertures 106.
- Vibrations of elastic shells partly filled with liquid 259.
- Bangert, K. Physikalische Grundlagen und Technik der Elektrotherapie 40.
- Banneitz, Fritz. Messung der Dielektrizitätskonstanten von Mischkörpern mit Hilfe einer Resonanzmethode für Kapazitätsmessungen 152.
- Rhein, Gerhard und Kurze, Benno. Grundlagen zum Bau von Transportgefäßen für verflüssigte Gase 507.
- Baratta, V. Risoluzione grafica di alcuni problemi sui palloni frenati 142.
- Barbillion, L. et Dugit, M. Echelle rectiligne à divisions équidistantes 1008.
- — Appareils de mesure pour l'évaluation des grandeurs fonctions de deux variables 1459.
- Barkhausen, H. Zwei mit Hilfe der neuen Verstärker entdeckte Erscheinungen 38.
- Das Institut für Schwachstromtechnik an der Technischen Hochschule zu Dresden 188.
- Einheitliche Bezeichnungen für die bei Vakuumröhren vorkommenden Größen 423.
- Neue Vakuumröhre und das Hörbarmachen ganz schwacher Wechselströme 1408.
- und Kurz, K. Die kürzesten, mit Vakuumröhren herstellbaren Wellen 1200.
- Barkhausen, H. u. Lichte, H. Unterwasserschallversuche 1183.
- Barmwater, F. Laerebog i mekanisk Fysik 66.
- Barnett, W. sh. Paterson, C. C. 778.
- Barnewitz, F. Einsteins Relativitätstheorie 1551.
- Barreca, P. Teoria di un elettrometro capillare 1490.
- Barry, Frederick. Calorimetric procedure for determining the heats of slow reactions 1538.
- Bartell, F. E. Anomalous osmose 1564.
- Bartels, Fritz. Analogie zwischen zweidimensionaler Hydrodynamik und Elektrostatik 1237.
- Bartlett, A. C. Radiation from a Cylindrical Wall 1282.
- Barton, E. H. and Browning, H. M. Resonance Theory of Audition 322.
- — Mechanical Resonators under Double Forcing 394.
- , E. M. — Syntonic Hypothesis of Colour Vision with Mechanical Illustrations 1113.
- Barus, Carl. Torsional viscous retrogression 793.
- Methods in Reversed and Non-reversed Spectrum Interferometry 845.
- Torsional magnetic energy absorption of an iron conductor 966.
- Bary, Paul. Viscosité des solutions colloïdales 1240.
- Basch, Alfred. Bewegung eines materiellen Punktes unter Einwirkung einer im umgekehrten Verhältnis des Quadrates des Abstandes stehenden Zentralkraft 128.
- Baschin, Otto. Sichtweite aus Luftfahrzeugen 442.
- Bassus, K. Prüfung der Gasdichtigkeit eines Ballons 325.
- Basu, Satyendra Nath sh. Saha, Megh Nad 1173.
- Bateman, H. General Relativity 70.
- Solution of the Wave-Equation 1320.
- Stability of a Rotating Parachute or Falling Body Rotating About a Vertical Axis of Symmetry 1463.
- Bates, Frederick. Cadmium Vapour Arc Lamp 976.
- , S. J. and Kirschman, H. D. Vapor Pressures of Hydrogen Chloride and Hydrogen Bromide Above Their Aqueous Solution 1541.
- Batten, Rayner D. Ophthalmic Physicians and Advancement of Ophthalmology 1056.
- Baudisch, Hans. Gegenüberstellung von Wasser- und Dampfturbinen 64.
- Berechnung der Windkraftmaschinen 888.

- Baudisch, Hans. Thermodynamische Grundlagen der Wind- und Wasserkraftmaschinen 1436.
- Bauer, Hans. Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Diffusion 136.
- Kugelsymmetrische Lösungssysteme der Einsteinschen Feldgleichungen der Gravitation 1873.
- , Erwin. Definition des Lebewesens auf Grund seiner thermodynamischen Eigenschaften 1059.
- , Louis A. Analysis of Light deflections observed during Solar eclipse 1372.
- and Peters, W. J. Effects of Differential Refraction in the Earth's Atmosphere upon Observed Light Deflections 1615.
- , O. Einfluß verschiedener Vorbehandlung auf Gefüge und Eigenschaften kohlenstoffarmen Flußeisens 737.
- und Vogel, O. Rosten von Eisen in Berührung mit anderen Metallen und Legierungen 757.
- und Piowowski, E. Einfluß eines Nickel- und Kobaltzusatzes auf die Eigenschaften des Gußeisens 1560, 1561.
- Baumann, R. Die Bruchdehnung als Maß der Zähigkeit bei geschweißten Stäben 461.
- Baume, Georges et Robert, Marius. Manomètre en verre, à parois élastiques 314.
- Baur, Emil. Beziehungen zwischen Elektrolyse und Photolyse und elektrolitische Nichtumkehrbarkeit 174.
- Bawtree, A. E. Colour transparency process for illustrating scientific lectures 232.
- Baxter, Gregory Paul. Report of committee on atomic weights 1136.
- , Bezenberger, F. K. and Wilson, C. H. Vapor pressures of Chloropicrin, cyanogen bromide, methyl-dichloroarsine, phenyl-dichloroarsine, diphenyltrichloride 1446.
- Bayer, F. M. Meßapparate für Gase, Dämpfe, Flüssigkeiten und Körnergut 1065, 1246.
- Bayeux, Raoul. Pouvoir ozonogénique de la radiation solaire 627.
- Beck, Emil. Nachweis der Ampèreschen Molekularströme 288.
- Becker, A. Bestimmung von Elektronen-Austrittsgeschwindigkeiten 96.
- Vergleich der lichtelektrischen und thermischen Elektronenemission 238.
- , H. G. sh. Adeney, W. E. 1470.
- , L. Arithmetical Mean and Middle Value of Meteorological Observations 1007.
- Beckinsale, S. sh. Moore, H. 650.
- Beckmann, Ernst und Knipping, Paul. Gerät zur Übermittlung von gemeinsamen Lichtsignalen 916.
- Bedson, H. sh. Bursill, A. 541.
- Beebe, C. W. sh. Hildebrand, Joel H. 944.
- Bein. Einführung des metrischen Systems in England 6.
- , Willy. Fünfzig Jahre Tätigkeit der Normal-Eichungskommission 121.
- Das National Physical Laboratory und die chemische Glasindustrie Englands 125.
- Das chemische Element 1481.
- Bell, E. T. Parametric Solutions for a Fundamental Equation in the general Theory of Relativity 1123.
- Belloc, G. Okklusion von Gasen in Metallen 808.
- Belot, Émile. Origine de la chaleur solaire et stellaire 1537.
- Benedicks, Carl. Wurden thermoelektrische Erscheinungen schon vor Seebeck beobachtet? 4.
- Thermo-électricité du mercure liquide 543.
- Benedict, Elisabeth sh. Senftleben, Hermann 233, 297.
- und — Sichtbarmachung der Eigenschaften trüber Medien an leuchtenden Kohlenstoffflammen 452.
- Bengel, Richard. Berechnung von Klotzbremsen 395.
- Benischke, G. Doppelt verkettete Streuung 344, 698.
- Die Wechselstrom-Nebenschlußmaschine als Motor und Nutzbremse 1510.
- Bennwitz, Kurt. Verdampfungsvorgang 63.
- Benoist, Louis. Parois poreuses à filtration dissymétrique 202.
- Benton, A. F. End correction in the determination of gas viscosity by the capillary tube method 1468.
- Berek, M. Beseitigung der astigmatischen Bildfehler im Polarisationsmikroskop 105.
- Astigmatische Bildfehler der Polarisationsprismen 297.
- Berechnung der Polarisationsverhältnisse im Gesichtsfelde der Polarisationsprismen 434.
- Senkrechter Durchgang linear polarisierter ebener Wellen durch planparallele Platten durchsichtiger inaktiver Kristalle 704.
- Charakteristische Konstanten der Mikroskopobjektive 1614.
- und Driesen, A. Die Kaustik in der Achse sphärisch korrigierter Systeme 1613.

- Berényi, Ludwig. Prüfung d. Polányi-schen Theorie der Adsorption 1018.
- Bergdahl, Bernhard. Dampfspannungen bei sehr hohen Temperaturen 1222.
- sh. Ruff, Otto 508.
- Berger, Alfred. Umwandlung einer ungleichmäßigen Teilung in eine gleichmäßige 19.
- , Fr. Vielfachzellenschalter 1456.
- Berget, Alphonse sh. Chappuis, James 1320.
- Bergholm, C. und Björnsthål, Y. Elektrische Doppelbrechung in Kolloiden 1353.
- Bergmann, Max. Lösung der größten Welträtsel 865.
- Bergwitz, K. Julius Elster† 945, 1361.
- Berlemont et George, H. Arc à mercure à allumage automatique 1533.
- Berlowitz, M. und Jasse, E. Verluste durch Undichtheit in Niederdruckleitungen 533.
- Bernard, R. Weather and commercial aeronautics 272.
- Berndt, G. Zusammenhang von Kerbschlagarbeit, Zerreißfestigkeit, Dehnung und Brinell-Härte 12.
- Zerlegung von Sprengkörpern mit Hilfe der Charakteristik 76.
- Festigkeit von Quarz 131.
- Physikalisches Wörterbuch 313.
- Untersuchung zweier Strahlungs-pyrometer 367.
- Experimentalphysik 377.
- Genauigkeit von Normalendmaßen 378.
- Zerstörung der Phosphore durch positive Strahlen 500.
- Radioaktive Leuchtfarben 500.
- Die Genauigkeit von Schraubenmikrometern 518.
- Skleroskop, Kugeldruck- und Ritzhärte 733.
- Einfluß der Spannung auf die Eigenschaften des optischen Glases 797.
- Genauigkeit von Grobmeßwerkzeugen 868.
- Helligkeitsabfall radioaktiver Leuchtfarben 1052.
- Genauigkeit von Rachenlehren 1229.
- Bewertung radioaktiver Leuchtfarben 1352.
- Anwendung der Metallographie des Eisens 1486.
- Härte der Körper 1556.
- sh. Weidert, F. 524, 1063.
- Bernoulli, A. L. Bildungswärmen, berechnet aus der Wellenlänge von Absorptionsstreifen 1024.
- Berry, Arthur sh. Bairstow, Leonard 880.
- Berson, A. Bestimmungen der FAI für Rekordflüge 745.
- Berthelot, Daniel. William Crookes 4.
- Berthoud, A. Constants physiques de l'ammoniaque 118.
- Thermodynamique et probabilité 571.
- Structure des atomes 1133.
- Besag, Ernst. Messung starker Gleichströme auf große Entfernungen 407.
- Besson, Louis. Halos extraordinaires 845.
- Bestehorn, Rudolf. Massenausgleich bei Kurbelgetrieben 383.
- Betche, Karl Friedrich. Magneto-optische Drehung in wässrigen Salzlösungen 854.
- Betz, Albert. Schraubenpropeller mit geringstem Energieverlust 390.
- Tragflügeltheorie 661.
- Erweiterung der Schraubenstrahl-Theorie 803.
- Ausnutzung des Windes durch Windmotoren 1468.
- Beutell, A. Wachstumserscheinungen des Kupfers, Silbers und Goldes 29.
- und Oberhoffer, P. Automatische Quecksilberpumpe für hohes Vakuum 139, 1546.
- Beutner, R. Ursache der geringeren Leitfähigkeit von nichtwässrigen Salzlösungen 34.
- Offene Frage an Herrn Baur 92.
- Herrn A. Thiel zur Erwidernng 222.
- Beyer, Friedr. Berechnung rasch umlaufender Scheiben 793.
- Bezenberger, F. K. sh. Baxter, G. P. 1446.
- Bhandarkar, Divacar S. sh. Trautz, Max 56.
- Bibby, J. Developments in Electric Iron and Steel Furnaces 248.
- Biber, P. Instrumente zur Geschwindigkeits- bzw. Volumenmessung gasförmiger und tropfbar-flüssiger Körper 868.
- Biel, C. Reibung in Gleitlagern bei Zusatz von Voltol-Öl zu Mineralöl 1241.
- Bjerknes, J. Structure of moving cyclones 464.
- , V. Relation entre les mouvements et les températures des hautes couches atmosphériques 1355.
- Biermanns, J. Schutz elektrischer Verteilungsanlagen gegen Überströme 425.
- Verhalten der Synchron-Maschine beim Kurzschluß über Streckenwiderstände 426.
- Hochleistungsschalter 834.
- Bjerrum, Niels. Activity-coefficient for ions 282.
- Bigourdan, G. Moyen économique d'utiliser la force des marées 1467.
- Bijl, A. J. and Kolkmeijer, N. H. Crystalstructure of white and grey tin 148.
- — Structure of white tin 754.

- Bijl, A. J. and Kolkmeijer, N. H. Structure of grey tin 754.
- , H. J. van der. Developments of the Three-electrode tube 1338.
- Thermionic Amplifier 1409.
- Measurement of the Detection Coefficient of Thermionic Vacuum Tubes 1409.
- Bijvoet, J. M. sh. Smits, A. 151, 311.
- Bilecki, Alois. Ist das Verhältnis der Atomgewichte $O = 16 : Ag = 107,88$ richtig? 1136.
- Biltz, W. Ammoniakaffinität der Erdalkalimetalle im atomistischen Zustand und im Ionenzustande 1394.
- Bimbi, José L. Principio de los trabajos virtuales 459.
- Björnsthål, Y. sh. Bergholm, C. 1353.
- Biondi, Luigi. Misure delle reazioni dell'aria nel volo acrobatico e in aria agitata 1246.
- Biquard, R. Méthode fluorométrique de mesure des rayons X 162.
- Biren, Julius sh. Ruer, Rudolf 1580.
- Birge, Raymond T. Probable value of the Planck constant h 969.
- Mathematical structure of band series 1107.
- Birkeland, Kr. Are the solar corpuscle rays that penetrate into the earth's atmosphere negative or positive rays? 962.
- , Richard. Problèmes mathématiques importants dans les applications 722.
- Propositions dans la théorie de l'élasticité 732.
- Mouvement d'un fluide dans le cas général où les accélérations ne dérivent pas d'un potentiel 948.
- Attempt to explain the Michelson Interference-Experiment 1517.
- Birkenbach, J. Fehlerausgleichung 1361.
- , L. sh. Hönigschmidt, O. 1253.
- Birkenmajer, Louis. Fernwirkung einer heterogenen Kugel nach einem beliebigen Gesetze 522.
- Blackwood, Oswald. Existence of homogeneous groups of large ions 1593.
- Blake, John M. Plotting Crystal Zones on the Sphere 788.
- Crystal Drawing and Modeling 900.
- Blaschke, A. Tätigkeit des Unterausschusses für Vermessungsinstrumente 66.
- Blaserna, Pietro 121.
- Blasius, H. Einfluß der elastischen Aufbiegung der Balance einer Unruh auf die Schwingungsdauer 20.
- Blassmann, N. sh. Gross, R. 147.
- Bley. Zapfenreibung und Öl 739.
- Bloch, Eugène sh. Abraham, Henri 100, 103, 138, 341, 419, 487, 1157.
- , L. Formule de Ritz et théorie des quanta 50.
- Bloch, L. Espace et temps dans la Physique Moderne 1068.
- sh. Abraham, H. 103, 1157.
- , Léon et Eugène. Spectres d'étincelle dans l'ultraviolet extrême 976.
- Etude de l'ultraviolet extrême 1042.
- , Werner. Relativitätstheorie 1372.
- Block, Walter. Kreisteilungen und ihre Herstellung 7.
- Grundfragen der wissenschaftlichen Meßkunde 789.
- Dichtebestimmungen mittels Pyknometer 1362.
- Anwendung des Aräometers im Laboratorium 1478.
- Blodgett, Kathryn sh. Lemon, Harvey B. 597.
- Blom, E. C. Temperature Coefficient of Resistance of Molybdenum 34.
- Blondel, André. Analyse harmonique directe de l'onde des courants alternatifs 553.
- Caractéristiques d'oscillation des lampes à trois électrodes utilisées comme générateurs d'oscillations entretenues 621.
- Solution de la photométrie hétérochrome permettant une mesure physique de l'intensité lumineuse 710.
- Fonctionnement des audions à circuit résonant 768.
- Mesure de la transparence atmosphérique 929.
- Théorèmes sur les transmissions d'énergie par courants alternatifs 1093.
- Mesure des oscillations de vitesse et des écarts angulaires 1477.
- et Touly. Dispositifs amplificateurs potentiométriques universels 408.
- Blümel, Berthold. Bremsergebnisse an einer Kaplan turbine 389.
- Bochet, A. Système de pointage sur objectifs aériens 270.
- Bock, Ernst. Folgen der Kaltbearbeitung von Wasserstoffflaschen 262.
- , F. Peltonrad-Modell 67.
- , H. Zapfenreibung 472.
- , Joseph C. Decolorizing carbon 1382.
- Boedeker, K. und Riegger, H. Bau und Anwendungen eines mechanischen Schwingers 1569.
- Frequenzrelais 1608.
- Boedke, P. Erweiterung der Planckschen Theorie der verdünnten Lösungen 571.
- Boegehold, H. L. J. Schleiermacher und die Augenbewegung 313.
- Astigmatismus unrichtig angepaßter punktuell abbildender Brillen 442.
- Böger, Rudolf. Optische Geometrie 1522.
- Böker, Rob. Graphische Konstruktion der Bodenbeleuchtungskurve aus dem Polarschaubild der Lichtstärken 359.

- Böker, Rob. Berechnung der Lichtstärke des diffusen Reflektors von ungleichmäßiger Flächenhelle 630.
 — Photometrische Einheiten 777.
 — Lichtstreuende Gläser 1163.
- Börnstein, E. Farbenerscheinungen 243.
 —, R. Sichtbare und unsichtbare Strahlen 393.
- Bogitch, B. sh. Le Chatelier, H. 277, 333.
- Bohart, G. S. and Adams, E. Q. Behaviour of charcoal with respect to chlorine 1382.
- Bohlin, Helge. Röntgenkristallographische Untersuchungen von Kristallpulver 1195.
- Bohr, N. Model of a triatomic hydrogen molecule 143.
- Bois, H. E. J. du 513.
 —Reymond, A. du. Bei akustischen Schwingungsvorgängen erreichb. Amplituden 1568.
- Bongards, Hermann. Radioaktive Zerfallsprodukte in der freien Atmosphäre 762.
- Borck, Hermann. Möglichkeit des Schraubenfliegers 1132.
 — Propeller mit verstellbarer Steigung 1388.
- Bordas sh. D'Arsonval 1145.
- Borelius, G. Elektronentheorie des Magnetismus und des Halleffekts 153.
 — Thermokräfte in einem chemisch homogenen Leiterkreise; Bearbeitungs- und Oberflächenerscheinungen 218.
 — Thermoelektrizität in Mischkristall-Legierungen 680.
- Borman, Elisabeth. Elektrostatistisches Potential des Flußspatgitters 896.
 — Methodik der Zerfallsschwankungen 1394.
 — sh. Born, Max 329, 892.
- Born, Max. Elektrische Natur der Kohäsionskräfte fester Körper 327, 818.
 — Elektronenaffinität der Halogenatome 603.
 — Das Atom 747.
 — Beweglichkeit der elektrolytischen Ionen 884.
 — Volumen und Hydratationswärme der Ionen 892.
 — und Bormann, Elisabeth. Gittertheorie der Zinkblende 329.
 — Elektronenaffinität des Schwefelatoms 892.
 — und Landé, A. Kristallgitter und Bohrsches Atommodell 211.
 — und Stern, O. Oberflächenenergie der Kristalle und ihr Einfluß auf die Kristallgestalt 200.
- Bornet, Georg von dem 121.
- Bornemann, K. und Hengstenberg, O. Spezifische Wärme einiger Sulfide 1293.
- Borrini, F. Détermination du nombre de vibrations d'un son quelconque 469.
 — Phénomènes électriques produits par l'ébonite préalablement frottée avec de la chaux vive 484.
- Bothézat, George de. Aeroplane performance as influenced by the use of a supercharged engine 1131.
- Boucherat, P. Résonance électrique dans un circuit dont la selfinduction contient du fer 909.
- Bouchet, B. L. Déformations électriques des diélectriques 608.
- Boulden, A. B. Exactness in Correcting Astigmatism 1113.
- Boulton, B. C. and Priest, H. M. Graphical method for the deflection of beams of non-uniform section 1125.
- Bourion, F. et Courtois, Ch. Conditions d'utilisation de l'appareil de Schilling, pour le contrôle de l'hydrogène industriel 814.
 — et Sénéchal, A. Évolution et propriétés magnétiques de l'hydrate chromique en solution alcaline 163.
- Bousfield, C. Elspeth sh. Bousfield, W. R. 179.
 —, W. R. and Bousfield, C. Elspeth. Specific Heat of Aqueous Solutions with Special Reference to Sodium and Potassium Chlorides 179.
- Boussinesq, J. Existence d'une réaction approchée entre les deux pouvoirs rotatoire (ordinaire) et dispersif des corps 47.
- Boutaric, A. Application de l'équation de Gibbs-Helmholtz, aux systèmes monovariants 56.
 — Calcul du rapport entre la pression de vapeur d'un solide et celle du liquide surfondu 372.
- Bowen, N. L. Abnormal Birefringence of Torbernite 849.
- Boyer-Guillon sh. Auclair 18.
- Boykow, C. Störungstheorie des Kreiselpendels 74.
- Brabbée, K. Geschichte der neueren Wärmedurchgangszahlen 862, 1645.
- Brade-Birks, S. Graham. Luminous Worms 109, 237.
- Bradford, Samuel Clement. Molecular Theory of Solution 805.
- Brady, Edward J. Pressure gauge 70.
 — Specific gravity apparatus for gases 314.
- Braesco, P. Silice amorphe précipitée 333.
- Bräuer, Ernst. Bogenstromcharakteristiken 336.
 — Zur Kenntnis des zischenden Lichtbogens 336.
 — Kathodische Vorgänge im Bogenstrom 1032.

- Bräuer, P. Einfaches Verfahren zur Bestimmung der Schallgeschwindigkeit in Gasen und Dämpfen sowie der Gasdichte 5.
— Ionentheorie 213.
- Bragg, W. H. X-Rays in physical science 186.
—, W. L. Sound-ranging 812.
— Crystalline Structure of Zinc Oxide 1081.
- Braley, S. A. and Hall, J. Lowe. Transference numbers of sodium and potassium in mixed chloride solutions 1565.
- Brandt, W. Phasenverhältnisse beim Audion mit Rückkoppelung 164.
- Brauer, E. Normaldrucke 583.
- Braune, H. Dampfdruckkurven von flüssigem Cadmium und Zink 1223.
- Brauns, O. Nebeneinanderverlauf von Drehstrom- und Fernsprechleitungen 1339.
—, R. Mitteilungen über Quarz 674.
- Brayton, H. M. Illuminating Devices in the Great War 1054.
- Brazier, C. E. Variation des indications des anémomètres Robinson et Richard en fonction de l'inclinaison du vent 804.
- Breasco, Paul. Dilatation des alliages cuivre-antimoine 782.
- Breit, G. sh. Hulburt, E. O. 1506.
— sh. Whittmore, L. E. 607.
- Bremer, F. Schülerübungen 251.
- Brentano, J. Analyse spectrographique de la structure des substances à l'état de particules désordonnées par les rayons Röntgen 673.
- Brick, H. Drähte und Kabel 165.
- Bridgman, P. W. Vergleich elektrischer Eigenschaften von Blei u. Uranblei 539.
— Stress-Strain Relations in Crystalline cylinders 1232.
- Bright, Arthur C. sh. Daniels, Farrington 1541.
- Brill, Alfred. Bestimmung der maximalen Steighöhe gefesselter Ballone 324.
— Photographische Photometrie heller Sterne 568.
- Brillouin, Léon. Spectre continu des rayons X 920.
—, Marcel. Théorie de la plasticité et de la Fragilité des solides isotropes 1464.
- Briner, E. et Naville, Ph. Action de la dépression sur la fixation de l'Azote 1033.
- Broadwood, L. A. T. Harmonics in C. W. Transmission 1333.
- Brockmüller, J. Bestimmung der Schallgeschwindigkeit in gasförmigen, flüssigen und festen Körpern 1455.
- Brodetsky, S. Representation of an Aeroplane by Equivalent Surfaces in Mutually Orthogonal Planes 1386.
- Brodetsky, S. Stability of the Parachute 1387.
- Brodsky, G. New polariser 352.
- Broek, A. van den. Zur allgemeinen Isotopie 1253.
- Brønsted, J. N. Applicability of the Gas Laws to the Strong Electrolytes 221.
— Solubility ratios of salts in strong homoinonic solvents 1182.
- Brössler, Franz. Erreichung des Sättigungsstromes in Zylinderkondensatoren bei Ionisation durch Ra-Emanation im Gleichgewichte mit ihren Zerfallsprodukten 548.
- Brogie, Louis de. Fréquences limites d'absorption K et L des éléments lourds 1482.
—, M. de. Spectroscopie des rayons X: Sur le spectre d'absorption L du radium 51.
— Spectre de rayons X du tungstène 498.
— Spectres de rayons X des éléments 705.
— Bandes K d'absorption des terres rares pour les rayons X 1483.
- Bromwich, T. J. I'a. Electromagnetic waves 1196.
— Approximations in the Theory of Probabilities 1553.
- Brose, E. Stärke des elektrischen Feldes und Zerlegung der Wasserstofflinien vor der Kathode des Glimmstromes 96.
- Brown, F. C. Application of Motion-Picture Photography to Ballistics and Airplane Performances 875.
—, William. Change of length in nickel wire due to small longitudinal loads and low alternating magnetic fields 766.
—, W. G. sh. van Name, R. G. 1366.
- Browning, H. M. sh. Barton, E. H. 322, 394, 1113.
- Brückmann, W. Versuche mit elektrischen Thermometern 1538.
- Bruhat, G. Dispersion rotatoire anormale 847.
— Séparateurs de radiations 1152.
— Propriétés des fluides au voisinage du point critique 1173.
- Brunetti, Rita. Legge di eccitazione dei raggi X caratteristici primari 706.
— Raggi X postcatodici 1035.
- Bruninghaus, L. Conditions d'excitation de la fluorescence 851.
- Brunn, A. v. Berechnung der terrestrischen Refraktion 1281.
- Brunner, Karl. Einfache Form des elektrolitischen Stromunterbrechers 313.
- Bruno, K. Elektronenversuche mit Flammen 450.
- Bruns, H. Untersuchung von Kreisteilungen 582.
—, Hans. Leistungsabnahme des Flugmotors beim Höhenflug 1296.

Bruylants, P. und Mund, W. Thermo-
stat für niedrige Temperaturen 638.
Brylinski, E. Transport de l'énergie élec-
trique à grande distance 912.
Buchanan, Daniel. Asymptotic Sate-
lites near the Equilateral-Triangle Equi-
librium Points in the Problem of Three
Bodies 649.
Buchholtz, F. A. Wilhelm von Sie-
mens und der Schnelltelegraph 377.
— Prof. Dr. August Raps† 945.
—, Fr. Verrechnung des induktiven Ver-
brauchs 832.
Buchwald, Eberhard. Ein Versagen
der klassischen Optik? 1415.
— Statistik und Wahrscheinlichkeitsnach-
wirkung 1462.
— sh. Baldus, Richard 829.
Budau, A. Lehrbuch der Hydraulik,
Hydrostatik, Hydrodynamik und Hydro-
metrie 1071.
Budde, E. Kritisches zur Theorie der
Kombinationstöne 203, 1308.
— Wilhelm von Siemens 249.
— d'Alembertsche Theorie der Saiten-
schwingungen 260.
— Die Helmholtzsche Schwingungs-
gleichung für Kombinationstöne und
Obertöne 885.
— Theoretisches über den Schalldruck 1244.
— Streit über den Äther 1371.
Buder, Johannes. Biologie der Purpur-
bakterien 924.
— Phototaktische Richtbewegungen 1053.
Büchner. Gedeckte und offene Röhren
515.
— Leistungsmessung eines Motors 515.
Bürki, F. Relation entre la loi de Dulong
et Petit et le système périodique des
éléments 115.
— Beiträge zur Kenntnis des Neumann-
Koppsschen Gesetzes 245.
Bürklin. Durchbiegung von Gittermasten
651.
Bunet, P. Transport de l'énergie à grande
distance 1206.
Burchard, A. Linien gleicher Leucht-
wirkung auf ebenen Leuchtflächen 1430.
Bureau des longitudes. Annuaire pour
l'an 1920 577.
Bureau of Standards. Standards of Mass 6.
— Variation of horse-power with tempe-
rature 325.
Burger, H. C. Evaporation from a Cir-
cular Surface of a Liquid 266.
— Leitvermögen verdünnter mischkristall-
freier Legierungen 283.
— sh. v. Cittert, P. H. 494.
Burgers, J. M. Hydraulic Experiment
321.
Burgess, H. A. sh. Mueller, E. F. 634.

Burmester, Ludwig. Diagramme der
Geschwindigkeit und Beschleunigung
des Films 916.
— Optischer Ausgleich in der Zeitlupe 1209.
Bursill, A. and Bedson, H. Magnet-testing
Instrument 541.
Burstyn, W. Der Lichtbogen als Pol-
sucher 216.
Burton, E. F. Method of Weighing
Colloidal Particles 755.
Buss, Albert Alfred. Theories of rela-
tivity 647.
Butavand, F. Loi de masse de l'absorption
des rayons Roentgen 1598.
Butterworth, S. Selfinductance of single-
layer flat coils 338.
Buxbaum, B. Entwicklungsgeschichte
der Passungen 192.
Byk, A. Integration der thermodynami-
schen Differentialgleichung von Helm-
holtz nach dem Nernstschen Wärme-
theorem 505.

C.

Cabannes, J. Diffusion de la lumière
par les molécules de l'air 45.
Cady, F. E. sh. Hyde, Edw. P. 441,
495, 849.
—, W. G. Theory of Longitudinal Vibra-
tions in Rods Having Internal Losses 1124.
Calatroni, Ricardo sh. Gans, Rich.
819.
Caldonazzo, B. Moto di un vortice
puntiforme 193, 1562.
Caldwell, F. W. and Fales, E. N. Flight
vortices 881.
Camichel, C. Régime permanent dans
les chambres d'eau 881, 949.
— Application du principe des images aux
chambres d'eau 1127.
Campbell, A. Magnetic properties of
silicon iron in alternatng magnetic
fields of low value 1269.
—, C. I. R. and May, H. Effect of size
upon performance of rigid airships 813.
—, Norman. Experiments on the High-
Tension Magneto 230.
— Break of a Magneto or Induction-Coil 230.
— Adjustment of Observations 869.
— Time-lag in the spark discharge 1592.
— sh. Paterson, Clifford C. 91.
—, Norman R. Measurement of Time 1298.
Campetti, A. Costanti fisiche del cloro
sotto l'azione della luce 856.
Canac, F. Orientation des rangées et des
plans réticulaires d'un cristal 776.
— Axes de symétrie d'un cristal cubique
899.
—, M. Théorie de Bragg sur les réseaux
cristallins 1024.

- Canac, M. Orientation des axes d'un cristal et de ses paramètres 1024.
- Cannegieter, H. G. Meteorograph voor vliegmaschinen 475.
- Cantone, Pietro Blaserna 121.
- Capua, Olara di. Leghe di oro e silico 1025.
- Legierungen von Gold und Silicium 1189.
- Carathéodory, C. Die Bedeutung des Erlanger Programms 4.
- Cardoso, Ettore sh. Piutti, Arnoldo 1314, 1577.
- Carman, A. P. sh. Hyslop, W. H. 1491.
- Carpenter, H. C. H. Metallurgy of Iron and iron-carbon alloys 27.
- The trend of modern metallurgy 187.
- Hardening of steel 540.
- , Charles William sh. Coward, Herbert Frank 370.
- Carpentier, J. Cinématographies en couleurs 701.
- Carlslaw, H. S. Problem in conduction of heat 61.
- Bromwich's Method of solving Problems in the Conduction of Heat 997.
- Carter, Edna and King, Arthur S. Production of Metallic Spectra by Cathode Luminescence 108.
- Metallic spectra produced in high vacua 301.
- sh. King, Arthur S. 847.
- Carthedge, G. H. sh. McCoy, Herbert N. 144.
- Carvallo, Jaques. Méthode de mesure et de compensation de l'astigmatisme instrumental 1096.
- Case, John. Continuous beams with end load 652.
- , T. W. Thalofide cell 1530.
- Caspar, Carl. Schmelzpunkt des neutralen Ammoniumsulfats 864.
- Cassebaum, H. Das Ruder als Hebel 5.
- Cassel, H. Thermodynamik des chemischen Gleichgewichtes in kondensierten Gemischen 1221.
- Caswell, A. E. Extension of the electron theory of metals. Thermo-electricity and metallic conduction 32.
- Cath, P. G. Vapour-pressures of oxygen and nitrogen for obtaining fixed points on the temperature scale below 0° 59.
- Caufourier, P. Étude d'une usine actionnée par la marée 742.
- Cave, C. J. P. Audibility of Thunder 269.
- Deflection of Light during a Solar Eclipse 791.
- Peculiar Halo 1282.
- Browne-Cave, T. B. Air ships 667.
- Chakko, K. C. sh. Coker, E. G. 733.
- Chambré. Versuche zur Zentrifugalkraft 1454.
- Chapman, D. L. Separation of the Isotopes of Chlorine 1253, 1315.
- , S. Possibility of separating isotopes 479.
- Terrestrial Magnetic Variations and their connection with Solar Emissions 551.
- Chappuis, James et Berget, Alphonse. Électricité et magnétisme 1320.
- , Pierre El., Dr. phil. 249.
- Charpy, Georges. Microretassures des lingots d'acier 794.
- et Durand, Jean. Cause de rupture des rails et moyen de la supprimer 130.
- Chaundy, Theodore. Prisms and Quarterions 1096.
- Chauvierre, Marc. Classification périodique des éléments chimiques 748.
- Chazy, Jean. Problèmes des deux corps et des trois corps 128.
- Solutions du problème des trois corps où les trois corps forment un triangle isocèle 317.
- Singularités impossibles du problème des n corps 812.
- Mouvement dans le problème des trois corps 1462.
- Chéneveau, Charles et Audubert, René. Vitesse de la lumière dans les milieux troubles 106.
- Absorption par les milieux troubles 106, 432.
- Absorption par les milieux troubles. Dispersion par diffusion intérieure 168.
- Néphélémètre 916.
- Propriétés optiques des milieux troubles 1527.
- Cheney, W. L. Magnetic Testing of straight rods in intense fields 1500.
- Chéron, André. Appareil pour l'examen simultané d'un même cliché stéréoscopique par deux personnes 348.
- Chevenard, P. Viscosité des aciers aux Températures élevées 523.
- Changement thermique des propriétés élastiques des aciers au nickel 1301.
- Élasticité de torsion des aciers au nickel à haute teneur en chrome 1465.
- Child, C. D. Light from Mercury Vapour 171.
- Chinmayam, T. K. Flow of Energy in the Electromagnetic Field surrounding a Perfectly Reflecting Cylinder 168.
- Chinmayanandam, T. K. Specular reflection from rough surfaces 45.
- Haidinger's Rings in Mica 106.
- Christiansen, C. Elektrizitätserregung beim Zerspritzen von Flüssigkeiten 151.
- Experimentalundersøgelse over gnidningselektricitetens oprindelse 608.
- og Christiansen, Johanne. Experimentalundersøgelse over gnidningselektricitetens oprindelse 1585.

- Christiansen, Hans. Absolut und relativ 1552.
- , J. A. Reaction between hydrogen and bromine 896.
- , Johanne sh. Christiansen, C. 1585.
- Chwolson, O. D. 203.
- Cicconetti, G. Filie nastri metallici nella misura delle basi geodetiche 581.
- Cisotti, U. Determinazione di dislivelli dei corsi d'acqua mediante misure di velocità 76.
- Equazione caratteristica dei piccoli moti ondosi in un canale di qualunque profondità 76.
- Moto variabile nei canali a fondo orizzontale 77.
- Integrazione dell'equazione caratteristica dei piccoli moti ondosi in un canale di qualunque profondità 1070, 1238.
- Citron, L. sh. Ewald, P. P. 1578.
- Cittert, P. H. van. Spektralerscheinungen, verursacht durch unregelmäßige Lichtbrechung und ihre Bedeutung für die Physik der Sonne 45.
- Structure of the Sun's Radiation 704.
- and Burger, H. O. Einfluß der Temperatur auf Stellung und Intensität der Stufengitterlinien 494.
- Claassen, H. Wärmedurchgang an Heizflächen in Dampfföhrnen 246.
- Clark, George L. sh. Harkins, William D. 950.
- Clarke, F. W., Thorpe, T. E., Urbain, G. International committee on atomic weights 1578.
- , H. T. Manometer for Vacuum Distillation 1546.
- Clarnfeld. Quecksilberdampf-Großgleichrichter 830.
- Claude, Georges. Emploi industriel de pressions extrêmement élevées 270.
- Application de la viscosité 466.
- Oloos, Walter. Die Uhr, ihre Geschichte und Einrichtung 518.
- Die elektrischen Uhren und Zeitmesser 518.
- Coblentz, W. W. Distribution of Energy by the Visible Spectrum of a Cylindrical Acetylene Flame 47.
- Effect of Crystal Structure upon Photoelectric Sensitivity 110.
- Coefficient of Total Radiation of a Uniformly Heated Enclosure 436.
- Comments on Spectral Radiation Formulae 1211.
- Manufacturing Radio-Protective Glasses 1347.
- Infra-red Signaling 1428.
- Visibility of Radiation and Spectral Energy Measurements 1432.
- and Kahler, H. Optical and photo-electrical properties of Molybdenite 357.
- Coblentz, W. W. and Kahler, H. Optische und photoelektrische Eigenschaften des Molybdänits 708.
- — Spectral Photoelectric Sensitivity on Molybdenite as a Function of the Applied Voltage 981.
- — Spectral Photo-Electric Sensitivity of Silver Sulphide 1627.
- and Long, M. B. Spectral Photoelectric Sensitivity of Molybdenite 53.
- and Mc Dowell, Louise S. Photoelectric Sensitivity vs. Current Rectification in Molybdenite 109.
- Cochrane, Charles. Reflective Power of Pigments in the Ultraviolet 1043.
- Coehn, Alfred and Lotz, Albert. Versuche zur Berührungselektrizität 1083.
- Coffin, J. G. Altitude errors in aerial navigation 85.
- Cohen, Ernst, Hettterschij, O. W. G. und Moesveld, A. L. Th. Prüfung des Braunschen Gesetzes auf elektrischem Wege 659.
- and Moesveld, A. L. Th. Prüfung des Braunschen Gesetzes 78.
- Coker, E. G., Chakko, K. C. and Satake, Y. Photo-elastic and strain measurements of the effects of circular holes on the distribution of stress in tension members 733.
- Collet, Paule. Reproduction de la parole par la galène et les ondes entretenues 1245.
- Rectification des courants par les galènes 1275.
- Collins, Hawksworth. Constitution and Structure of an Atom of Nitrogen 144.
- Constitution and Structure of the chemical element 603.
- Collodi, Tommaso. Studio dell' effetto Corbino 766.
- Colonnetti, Gustavo. Problema delle coazioni elastiche 195.
- Colson, Albert. Théorie de la solubilité 134.
- Eutexie et solutions étendues 134.
- Reduction de la cryoscopie aux lois générales de la solubilité 203.
- Compton, Arthur H. Size and shape of the electron 272, 1047.
- Law of Absorption of High Frequency Radiation 1598.
- sh. Rutherford, E. 538.
- and Compton, C. T. Sensitive modification of the quadrant electrometer: its theory and use 280.
- and Voorhis, C. C. van. Cathode fall in neon 1592.
- , Carl T. Ionization by Successive Impact, and its Action in Low Voltage Arcs 1088.

- Compton, Carl T. Radiation and Ionization Produced in Helium by 20 Volt Impacts 1088.
- Relation between the Resonance Potential and Specific Inductive Capacity of a Metallic Vapor 1530.
- sh. Compton, A. H. 280.
- and Ross, L. W. Passage of photo-electrons through metals 855.
- Cone, D. J. Third Harmonics in Three-Phase Systems 1093.
- Conrad, Herbert. Messung von Normalwiderständen 335.
- Conrady, A. E. Microscopical Optics 840.
- Contieri, A. W. sh. Mac Innes, D. A. 1395.
- Cook, Gilbert. Inertia of a Sphere moving in a Fluid 1238.
- Copisarow, Maurice. Allotropy of Carbon 275.
- Cordonnier, Ern. Quecksilbertemperaturregulatoren 1121.
- Core, Angus F. Separation of the Isotopes of Chlorine 1315.
- Corner, Edward. Air-pump capacities and incondensable-gas volumes in vacuum-evaporator plant 473.
- Cornu-Thénard, André. Essais de flexion par choc de barreaux entaillés 129, 262.
- Costantino, A. Dispositivo per la determinazione volumetrica di piccole quantità di anidride carbonica, spostandola dai liquidi 255.
- Coster, D. Rotational Oscillation of a Cylinder in a Viscous Liquid 198.
- Rings of connecting-electrons in Bragg's model of the diamond crystal 897.
- Schaltungsweisen des Audions 1038.
- Cotter, J. R. End-Products of Thorium 211.
- Cotton, Émile. Formule de Bernoulli 388.
- Courant, R. Abhängigkeit der Schwingungszahlen einer Membran von ihrer Begrenzung 459.
- Cournot, Jean. Recuit du fer électrolytique 1464.
- Courtois, Ch. sh. Bourion, F. 314.
- Courvoisier, L. Deklinationen des Planeten Venus 1123.
- Coward, Hubert Frank, Carpenter, Charles William and Payman, William. Dilution Limits of Inflammability of Gaseous Mixtures 370.
- Cowley, W. L. Fluid motion and viscosity 467, 656.
- and Levy, H. Vibration and Strength of Struts and Continuous Beams under End Thrusts 260.
- Cragoe, C. S., Meyers, C. H. and Taylor, C. S. Vapor pressure of ammonia 636.
- Cramer, E. Rundfeuer bei Gleichstrommaschinen und seine Verhütung 344.
- Cranz, Hermann. Entwerfen von Nomoogrammen 122, 517.
- Crehore, Albert C. Dispersion of the diamond 834.
- Reference to the force between two revolving electrons at a great distance 1390.
- Crémieu, V. Recherches sur la gravitation 317.
- et Lepage, A. Séparation, par solidification, de l'anhydride carbonique pur d'un mélange gazeux 311.
- Crommelin, A. C. D. Deflection of Light during a Solar Eclipse 457.
- , C. A. Der „supraleitende Zustand“ von Metallen 1084.
- , Martinez, J. Palacios and Onnes, H. Kamerlingh. Isothermals of neon from $+20^{\circ}\text{C}$ to -217°C 718.
- Crooker, Sylvan J. Influence of a Series Spark on the Direct Current Corona 1266.
- Crookes, William. 4, 188, 313, 513, 1121.
- Arc Spectrum of Scandium 437.
- Crosthwaite, Ponsonby Moore. Experiments on the horizontal pressure of sand 653.
- Crowther, J. A. Molecular physics 865.
- Crudeli, Umberto. Onde progressive, di tipo permanente, oscillatorie 1562.
- Cude, H. E. and Hulett, G. A. Properties of charcoals 1881.
- Cunningham, E. Einstein's relativity theory of gravitation 791.
- Einstein's Theory and a Map Analogue 791.
- Curie, Mme. P. Radio-elements and their classification 605.
- Curtis, Harry A. Activation of hydrogen peroxide by light 926.
- , H. L. and Duncan, R. C. Use of the Oscillograph for the Study of Ballistic Problems 953.
- — Use of the Oscillograph for Measuring Short-Time Intervals 1475.
- , W. E. Value of the Rydberg Constant for Spectral Series 236.
- Curtiss, L. F. sh. Richtmyer, F. K. 1492.
- Cuypers, Paul. Zähigkeit der Uhrenöle 21.
- Benetzungsfähigkeit der Uhrenöle 529.
- Czocharalski, J. Technologische Kornverfeinerung 759.

D.

- Dadourian, H. M. Phonotelemeter; Device for Locating the Source of a Sound 204.

- Dadourian, H. M. Characteristics of electrically operated tuning forks 267.
- Reflection of electrons from metal surfaces 762.
- Soft X-rays 1194.
- Dällenbach, Walter. Allgemein kovariante Grundgleichungen des elektromagnetischen Feldes im Innern ponderabler Materie vom Standpunkt der Elektronentheorie 126.
- Hamiltonsches Prinzip der elektromagnetischen Grundgleichungen im Innern ponderabler Materie 127.
- Maßsysteme, die die elektromagnetischen Größen an die mechanischen anschließen 1368.
- Dalezki, Georg v. Temperatureinfluß auf die photographischen Platten 502.
- Daniels, Farrington and Bright, Arthur C. Vapor pressure of nitrogen pentoxide 1541.
- Danneberg, R. Nachweis der Phasenverschiebung bei einem Wechselstrom durch den Lichtbogen 727.
- Dannemann, Fr. Emil du Bois-Reymond über die Geschichte der Naturwissenschaften 722.
- Darling, H. B. C. sh. Mac Mahon, P. A. 194.
- Darrow, Floyd L. Two of the World's Great Telescopes 1097.
- Darwin, C. G. Dynamical Motions of Charged Particles 1009.
- , Sir Horace. Static Head Turn Indicator for Aeroplanes 475.
- Das, A. B. sh. Mallik, D. N. 1496.
- Datta, Bibhutibhusan. Stability of two Rectilinear Vortices of Compressible Fluid moving in an Incompressible Liquid 1379.
- Dauvillier, A. Recherches spectrométriques sur les rayons X 1599.
- sh. Ledoux-Lebard, R. 51, 406, 1186.
- Dauzère, C. Solidification cellulaire 753.
- Davey, Wheeler P. and Hoffman, E. O. Crystal Analysis of Metallic Oxides. 1485.
- David, W. T. Calculation of Radiation emitted in Gaseous Explosions from the Pressure-Time Curves 1154.
- Analysis of the Radiation emitted in Gaseous Explosions 1154.
- Origin of Radiation in a Gaseous Explosion 1153.
- Davids, Hermann. Brillen, Fernrohrbrillen, Fernrohrlupen 1435.
- Davies, Ann Catherine sh. Horton, Frank 95, 401, 1592.
- Davis, Bergen. Method of Measuring the Decrease of Velocities in Thin Films by Means of Characteristic X-Rays 763.
- Davis, Bergen and Goucher, F. S. Ionization and excitation of radiation by electron impact in nitrogen 156.
- , Harold S. sh. Richards, Theodore W. 1644.
- Davison, Charles. Sound-Waves and other Air-Waves of the East London Explosion 1018.
- Davisson, C. and Germer, L. H. Emission of Electrons from Oxide-coated Filaments under Positive Bombardment 1594.
- Dawson, Margaret K. sh. Love, Beryl F. 17.
- Dean, George. Trustworthiness of the Balance over Long Periods of Time 67.
- Dearle, Raymond C. Emission and Absorption in the Infra-red Spectra of Mercury, Zinc, and Cadmium 47.
- Debye, P. Molekulares elektrisches Feld in Gasen 109.
- Die van der Waalsschen Kohäsionskräfte 937, 1359.
- Dechend, H. v. und Hammer, W. Szintillation bei Kanalstrahlen 159.
- Deckert, Adalbert. Mechanische Wärmetheorie 1637.
- Décombe, L. Sadi Carnot et le principe de l'équivalence 305.
- Deeley, R. M. Anticyclones 1379.
- Déjardin, G. Calcul du rapport des chaleurs spécifiques principales du benzène et du cyclohexane 60.
- Pressions maxima des vapeurs du benzène et du cyclohexane aux températures moyennes 637.
- Dejean, P. Points critiques d'aciers autotrempants 278.
- Delage, Yves. Tube de Pitot intégrateur pour la mesure de la vitesse moyenne des courants variables 812.
- Dellinger, J. H. Electric Wave Transmission Formulas for Antenna and Coil Aërials 290.
- Improvements in Precision Measurements at Radio Frequencies 291.
- Dember, H. und Uibe, M. Gestalt des sichtbaren Himmelsgewölbes 505.
- Physikalische Lösung des Problems der sichtbaren Größenänderung von Sonne und Mond in verschiedenen Höhen über dem Horizont 505.
- — Bewegung des Erdschattens in der Atmosphäre 835, 1285.
- Denkert, A. Schiffsgeschwindigkeitsmesser 472.
- Dennis, L. M. and Wyckoff, R. W. G. Search for an alkali element of higher atomic weight than cesium 957.
- — Auffindung eines Alkalielementes von höherem Atomgewicht als Cäsium 1577.

- Denton, F. M. Form Factor 1330.
- Desch, Cecil H. Solidification of metals from the liquid state 278.
- Descolas et Prétet. Propagation du refroidissement à l'intérieure d'un lingot d'acier à partir de sa solidification 902.
- Des Coudres, Th. Hermann Th. Simon 4.
- Desha, L. J. Fluoremetry 1527.
- Deslandres, H. Constitution de l'atome et propriétés des spectres de bandes 234, 496, 1047.
- Dessauer, Friedrich. Neuer Hochspannungstransformator und seine Anwendung zur Erzeugung durchdringungsfähiger Röntgenstrahlen 227.
- und Back, E. Röntgenstrahlerenerregung mit sehr hohen Spannungen 285.
- Deutsch, W. Härteprüfung weicher Metalle 876.
- Dey, Ashutosh. Method for the Absolute Determination of Frequency 9.
- sh. Raman, O. V. 1019.
- Dhein, Ferdinand. Bogenspektrum des Kobalts 1212.
- Dickinson, H. C., Gage, V. R. and Sparrow, S. W. Comparison of Hecter fuel with export aviation gasoline 1360.
- Diegel, C. Beanspruchung des Materials geschweißter zylindrischer Druckgefäße für Gase und Flüssigkeiten 470.
- Diehl, Otto. Geradsichtprisma 1005.
- Diels, H. Antike Technik 1457.
- Dieterici, C. Problem der Zustandsgleichung 1060.
- Dieterle, Reinhold. Magnetische Messungen an Eisen-Vanadium-Legierungen 229.
- Dimmer, Gottfried. Längenunterschied eines metallenen Meterstabes in horizontaler und vertikal hängender oder unterstützter Lage 1008.
- Relativitätstheorie u. Gravitation 1231.
- Dines, W. H. Deflection of Light during a Solar Eclipse 457.
- sh. Stevens, Henry P. 1388.
- Dingler, Hugo. Synthetische Prinzipien der mathematischen Naturphilosophie 585.
- Doba, Angelika Székely de. Kontakt-detektoren 1410.
- Dobbie, Sir James J. and Fox, J. J. Constitution of Sulphur Vapour 144.
- Dodd, Frank W. Illimitable atom 326.
- , L. E. and Payne, A. R. Striae in Optical Glass 215.
- Döhmer, P. Wilh. Ablesung der Zerreißfestigkeit 1453.
- Doelter, O. Farben der Mineralien 351.
- Döry, Iwan. Schüttelerscheinungen des Parallel-Kurbelantriebes elektrischer Lokomotiven 831.
- Dokulil. Präzisionsdistanzmesser 430.
- Dolberg, F. sh. Schorr, R. 39.
- Dolezalek, F. Dampfspannung und molekulare Konstitution von flüssigem Argon und Argon-Stickstoffgemischen 135.
- und Speidel, F. Kompressibilität binärer Gemische 599.
- Dolivo-Dobrowolsky †, Michael 249, 449.
- Dolman. Tests for Determining the Sighting Eye 931.
- Dominik, Hans. Grenzen der Hochspannungstechnik 345.
- , W. Elektrolytische Potentiale der Natrium- und Kaliumamalgame 1326.
- Donder, Th. de. Tenseur gravifique 792.
- and Vanderlinden, H. Équations fondamentales de la gravifique 1178.
- Dongier, R. Récepteur téléphonique auto-détecteur pointe-cristal au pointe-métal 1508.
- Donnan, F. G. Heat of Reaction and Gravitational Field 457.
- Dorey, S. F. Undercooled Steam 248.
- Dornig, W. Drahtlose Großstation Nauen 1092.
- Dorno, C. Physik der Sonnen- und Himmelsstrahlung 169.
- Beobachtungen der Sonnen- u. Himmelsstrahlung 299.
- Klimatologie im Dienste der Medizin 1414.
- Dorsey, Herbert Grove. Outward Motion of Air from a Telephone Receiver 1570.
- , N. E. Expeditious Graphical Method Applicable to Radium Measurements 31.
- Doubt, Thos. E., Thompson, Harry C. and Sheldon, H. H. Absorption of Air by Charcoal at Reduced Pressures near Liquid Air Temperatures 1567.
- Dougall, John. Equilibrium of an Isotropic Elastic Rod of Circular Section 1013.
- Dowling, J. J. Production of high electrostatic potentials 1489.
- Drach, Jules. Mouvement de l'axe d'un solide homogène pesant de révolution qui a un point fixe sur cet axe 1013.
- Drago, Ernesto. In memoria di Giovan Pietro Grimaldi 513.
- Attrito interno del cobalto in campo magnetico variabile 611.
- Dresden, D. Schnellaufende Wellen 601.
- Dreyfus, L. Widerstandserhöhung von Eisenleitern 610.
- Theorie der Stirstreuung 1329.
- Driesen, A. sh. Berek, M. 1613.
- Drucker, C. Dissoziationskonstante von ternären Elektrolyten 1400.

- Duane, William and Kang-Fuh-Hu. X-ray absorption frequencies characteristic of the chemical elements 775.
- Critical absorption and characteristic emission X-ray frequencies 1195.
 - and Shimizu, Takeo. X-Strahlenabsorptionswellenlängen von Bleisotopen 327.
 - Relation between the K series and the L series of X-rays 438.
 - Spectrum of X-rays from an aluminium target 762.
 - Relation between the intensity of general X-radiation and atomic number of the anticathode 763.
 - X-ray absorption frequencies characteristic of the chemical elements 776.
 - Are the Frequencies in the K Series of X-rays the Highest Frequencies Characteristic of Chemical Elements? 1600.
 - sh. Webster, David L. 1051.
- Düsing, K. Experimentalphysik 785.
- Differential- und Integralrechnung in geometrischer Methode 664.
- Dugit, M. sh. Barbillion, L. 1008, 1459.
- Duncan, R. C. sh. Curtis, H. L. 953, 1475.
- , R. W. Physical Properties of Cotton Airplane Fabrics 744.
- Dunoyer, L. Induction magnétique dans les correcteurs de fer doux des compas sous l'influence des aiguilles de la rose 1270.
- Durand, Jean sh. Guillet, Léon 130.
- Durfee, Walter C. Theory of aeroplane wing design 200.
- Durrant, Reginald G. Calculation of Vapour Densities 1540.
- Dushman, S. and Found, C. G. Studies with the Ionization Gages 1088, 1089.

E.

- Eales. Drahtlose Telephonie 614.
- Eason, A. B. Critical Speeds of Machinery placed on Upper Floors of Buildings, as related to Vibration 383.
- Eastman, E. D. Conductivity and frequency 1589.
- Ebeling. Prof. Dr. August Raps † 786.
- Eccles, W. H. Algebra of ionic valves 768.
- Triode valves as electric amplifiers 768.
 - Wireless Telephony 1205.
 - and Jordan, F. W. Method of using two triode valves in parallel for generating oscillations 488.
 - Trigger relay utilising three-electrode thermionic vacuum tubes 489.
- Eckardt, Wilh. R. Vogelflug und Aeromechanik 390.
- Eckersley, P. P. Duplex Wireless Telephony 1336.

- Eckhardt, E. A. sh. Hull, G. F. 1476.
- Eddington, A. S. Deflection of Light during a Solar Eclipse 457.
- Radiation-pressure in Solar Phenomena 1418.
- Eder, Josef Maria. Photometrie der sichtbaren Lichtstrahlen mit lichtempfindlichen Leukobasen organischer Farbstoffe sowie mit Chlorsilber und Chromatopapier 359, 628.
- Eder-HechtsGraukeil-Photometer für Sensitometrie und Lichtmessung 502, 859.
 - Graukeil-Photometer für Sensitometrie 1533.
- Edler, H. sh. Glage, G. 1203.
- Edwards, Fred G. Mechanical philosophy and surface tension 145.
- Electrons and heat 937.
 - Zustandsgleichung 1445.
- Egerton, Alfred C. Determination of Chemical Constants 933.
- Eggert. Stereoaograph 1309.
- , J. Grundlagen des Nernstschen Wärmethorems 244.
 - Chemische Theorie der Farbe von Hantzsch 1354.
 - , John. Dissoziationszustand der Fixsterngase 506.
 - , Sophie sh. Tubandt, C. 1325.
- Ehrenfest, E. Welche Rolle spielt die Dreidimensionalität des Raumes in den Grundgesetzen der Physik? 948.
- Ehrenhaft, F. Erscheinungen an einzelnen radioaktiven Probekörpern der Größenordnung 10^{-4} bis 10^{-5} cm 211.
- und Konstantinowsky, D. Atomistische Struktur der Elektrizität 23.
 - , Kurt. Transversaleffekt des Lichtes auf die Materie bei der Photophorese 934.
- Ehringhaus, A. Platindrahtersatz zur Erzeugung von Flammenfärbungen 68.
- Beobachtung von Interferenzerscheinungen an Kristallplatten im konvergenten polarisierten Licht mit Hilfe von Monobromnaphthalinkondensoren 168.
 - Optische Isolierung der Interferenzbilder sehr kleiner Kristalle unter dem Polarisationsmikroskop 435.
- Eichelberg. Thermische Eigenschaften des Wasserdampfes 1537.
- Eiffel, G. Hélices en tandem 742.
- Einsporn, E. sh. Franck, J. 1393.
- Einstein, A. Periodische Schwankungen der Mondlänge 8.
- Spezielle und allgemeine Relativitätstheorie 70, 316, 456, 583, 731, 946, 1177.
 - Prüfung der allgemeinen Relativitätstheorie 126.
 - Spielen Gravitationsfelder im Aufbau der materiellen Elementarteilchen eine wesentliche Rolle? 193.

- Einstein, A. Schallausbreitung in teilweise dissoziierten Gasen 860.
 — Time, space and gravitation 1122.
 — Relativity 1372.
 — sh. Lorentz, H. A. 946.
- Eitel, Wilhelm. Spaltultramikroskopische Vorrichtungen zur Untersuchung kristallisierter Medien 105.
 — sh. Lorenz, R. 947.
- Ekman, V. Walfrid. Begriff der stabilen Schichtung 995.
- Ellermann, Fr. Physikalische Schülerversuche 67.
- Elster †, Julius 945, 1361.
 — und Geitel, H. Scheinbare photoelektrische Nachwirkung am Kalium 1528.
- Emde, Fritz. Das Kilowatt als allgemeine Einheit der Leistung 1228.
- Emden, R. Elektrische Wellen in geschichteten Medien 45.
- Emsley, H. H. Power of Lenses in Ophthalmic Work 992.
- Endell. Entglasung von optischem Glas 1028.
 —, K. sh. Smits, A. 334.
- Engelhardt, Victor. Max Planck 188.
 — Leo Arons 249.
 — Einführung in die Relativitätstheorie 1460.
 — Bestimmung des Nutzeffekts von Bügeleisen 1512.
- Engelken, H. sh. Traut, H. 1514.
- Enkle, Joseph. Bei welcher Breite der Federlage erhält man eine möglichst große Umdrehungszahl? 324.
- Enoch, O. Meßnabe für Schrauben- und Motorprüfungen im Fluge 207.
- Eötvös †, Roland v. 249.
 — Experimenteller Nachweis der Schwereänderung 73.
- Ephraim, Fritz und Michel, Eduard. Regelmäßigkeiten in der Größe der Molekularvolumina 26.
- Eppendahl, Robert. Piezooptisches Verhalten von Topas 1104.
- Epstein, Paul. Cohérence des lignes spectrales du point de vue de la théorie des quanta 354.
 — Vorzeichen des Lichtdruckes auf kleine Teilchen 428.
 —, Paul S. Quantelung des Kreisels 8.
 — Theorie der Raumladungserscheinungen 223.
 — Interferenzfähigkeit von Spektrallinien vom Standpunkt der Quantentheorie 496.
- Erfle, H. Entwicklung des Seerohres für Tauchboote 43.
 — Sir William Crookes † 188.
 — Abhängigkeit der chromatischen Abweichung eines Linsensystems von einem Linsenradius 347.
- Erfle, H. Durch zweifache Spiegelung in Linsenfolgen entstehende Nebenbilder 347.
 — Brechungsexponent von Linsen oder von Bruchstücken fester Körper 430.
 — Photometrieren von Scheinwerfern 503, 1430.
 — Die durch ein Drehkeilpaar erzeugte Ablenkung und eine als Kennzeichen für die Beibehaltung des Hauptschnittes dienende Sinusbedingung 560.
 — Wirkungsweise der Fernrohre 562.
 — Minimum der Dispersion und größte Dispersion sowie chromatische Vergrößerungsdifferenz im Hauptschnitt eines Prismas 772.
 — Sehrohre 917.
 — Unterschied zwischen den Okularen von Huygens und denen von Ramsden 971.
 — Zeichenverfahren zur Ermittlung des Achsenbildpunktes 1367.
 — Ablenkung eines außerhalb des Prismenhauptschnittes verlaufenden Strahles 1420.
 — Geschichtliches zum dreiteiligen Browningschen Prisma 1421.
- Erggelet, H. Geräte zur Darstellung des Sehens durch gute und durch schlechte Brillengläser 360.
- Erikson, H. sh. Zeleny, A. 865.
- Erlwein, Gg. Wilhelm v. Siemens † 449.
- Ernst, Ilse sh. Vorländer, D. 1360.
- Esau, A. Berechnung des Selbstinduktionskoeffizienten von Spulen mit rechteckigem bzw. quadratischem Windungsquerschnitt 163.
 — Selbstinduktionskoeffizienten von Spulen mit rechteckigem bzw. quadratischem Windungsquerschnitt 415.
 — Selbstinduktionskoeffizienten mehrlagiger Spulen 767.
 — Die Braunsche Rahmenantenne und ihr Anwendungsgebiet 1606.
- Escher, B. G. Percussion-Figures 1236.
- Esclangon, Ernest. Sensations physiologiques de détonation 205.
 — Détermination de la vitesse du son à l'air libre 662.
- Esdra, Elena. Equazioni del moto di un solido in un liquido indefinito 320.
- Esselborn. Lehrbuch der Elektrotechnik 721.
- Ettenreich, Robert. Schwebungsmethode zur Prüfung der Trägheit von Kontaktdetektoren 908, 1407.
 — Einheitliches Dimensionssystem mit ungebrochenen Exponenten 1227.
 — Erzeugung kurzer Hertzscher Wellen mit Vakuumröhren 1330.

- Ettenreich, Robert. Reaktionszeit von Kontaktdetektoren 1339.
 — Hochfrequenzverstärker und Rahmenantennen 1410.
 Eucken, A. Anwendung der Quantenhypothese auf die Rotationsbewegung der Gasmoleküle 1299.
 — Rotationsbewegung und absolute Dimensionen der Moleküle 1482.
 Everett, A. Proofs of Elementary Theorems of Oblique Refraction 970.
 — Property of a Refracted Ray 918.
 — Projective Theorem of Lippich's in Geometrical Optics 1342.
 Everling, E. Meßnabe und Schwungrad des Motors 18.
 — Längsschwingungen von Flugzeugen 22.
 — Wahre Neigung von Flugzeugen 86.
 — Kritische Drehzahlen von Torsionswellen 196.
 — Kennlinien für Flügelbespannstoffe 387.
 — Wertung von Höhenrekorden 814.
 — Einfluß des Windes im Luftverkehr 890.
 Evershed, S. Permanent Magnets in Theory and Praxis 1090.
 Ewald, Erich. Stereoskopische Untersuchung des Fliegerbildes 1429.
 —, P. P., Kratzer, A. und Citron, L. Kontrolle von Kristallstrukturen durch Laueaufnahmen 1578.
 Ewing, A. E. Test objects for the illiterate 993.
 —, J. A. Specific Heat of Saturated Vapour and Entropy-Temperature Diagrams of certain Fluids 1116.
 — Thermodynamics 1537.
 Exner, Felix M. Polarisation des Lichtes in der Landschaft 1045.
 —, Franz. Grundempfindungen im Helmholtz'schen Farbensystem 632.
 — Purkinjesches Phänomen 1288.
 — Versuche zur Farbenlehre 1435.
 —, Sigm. Klang einiger Sprachen 323.
 — Geometrisch-optische Täuschung 441.

F.

- Fabaro, Luigina. Oscillazioni luminose nelle nuove lampade ad incandescenza 54.
 Fabiani, Stefan. Dispersion und Extinktion einiger Metalle 493.
 Fährnrich, Leopold. Dreiphasenspannungsdiagramm 697.
 Faby, Franc P. Permeameter for General Magnetic Testing 338.
 Fajans, K. Hydratationswärmen gasförmiger Atomionen 25, 326.
 — Thermochemische Prüfung der Born'schen Kristallgittertheorie 145.

- Fajans, K. Elektronenaffinität der Halogenatome und Ionisierungsarbeit der Halogenwasserstoffe 326.
 — Elektronenaffinität von Gasen 605.
 — Radioaktivität 672, 816.
 — Energie der Atombindungen im Diamanten und in aliphatischen Kohlenwasserstoffen 897.
 — Sublimationswärme und Valenzkräfte der Kohlenstoffmodifikationen 898.
 Fairchild, C. O. sh. Foote, Paul D. 244.
 Falckenberg, G. Differentialschaltung zur Messung von Kapazitäten und Selbstinduktionen 407.
 — Abhängigkeit der Dielektrizitätskonstante des Wassers, Äthylalkohols, Methylalkohols und Acetons vom Druck 410.
 Fales, E. N. sh. Caldwell, F. W. 881.
 Falkenthal, E. Der Pendelumformer 1605.
 Fallou, Jean. Dilatation occasionnée par l'effet Joule au contact de deux solides 1084.
 Fassbender, Heinrich. Alte und neue Auffassung über den Magnetismus bei hohen Frequenzen 163.
 — Erich Hupka † 449.
 — und Habann, E. Hochfrequenz-Mehrfachtelefonie und -telegraphie längs Leitungen 620, 1041.
 Faure, E. Force gyroscopique des fluides 13.
 Faust, O. Viskositätsmessungen 882.
 Faxén, H. Zusammenhang zwischen den Maxwell'schen Gleichungen für Dielektrika und den atomistischen Ansätzen von H. A. Lorentz 1490.
 Fazel, Charles St. Measurement of Short Time Intervals in the Corona Discharge 1591.
 Feddersen, B. W. 513.
 Feder, J. Das Ruder als Hebel 642.
 Fehrle, Karl. Zusammenhang zwischen den Atomgewichten der chemischen Elemente, dem spezifischen Gewicht und der Wärmetönung 444.
 — Periodische Beziehung zwischen den Atomgewichten der chemischen Elemente 816, 1314.
 Fehrman, Karl. Wärmedurchgang an Heizkörpern von Dampfpfannen 179, 246.
 Fell, Muriel sh. Greaves, R. H. 130.
 Fellingner, Robert. Dielektrizitätskonstante einiger natürlicher und synthetischer Edelsteine 409.
 Fereday-Palmer Stress Recorder 453.
 Ferree, C. E. and Rand, Gertrude. Lantern and Apparatus for Testing the Light Sense 1219.
 Ferretti, P. Caso notevole di risonanza torsionale 383.
 Ferry, E. S. Physics Measurement 121.

- Fessenden, Reginald A. Velocity of Electric Currents 93.
- Fessler, A. Verfahren zur schnellen Berechnung von Isobarenkarten in beliebig vielen Niveaus 189.
- Fichtner, R. Verwendung der ϑ^2 -Methode bei der Berechnung von Dampfturbinen 1000.
- Fiedler, R. sh. Schulz, E. H. 319, 590.
- Filehne, Wilh. Physiologisch-optisches zum Milchstraßenproblem 83.
- Rayleighs Theorie des sekundären Lichtes 1219.
- Filon, L. N. G. Principle of Dynamical Similarity applied to Deformable Elastic Structures 384, 736.
- Stresses in aeroplane wing frameworks 735.
- Fink. Selbsttätige Temperaturregelung der Gasfeuerstätten 719.
- , K. sh. Schmidt, G. 721.
- Finkelstein, Leo sh. Quirke, Terence T. 894.
- Firth, James Brierley. Surface tension of mixtures of water and alcohol 1071.
- Fischer, Franz. Bildung nitroser Gase bei Hochspannungsentladung 1364.
- , Fr. P. sh. Goerens, P. 524, 1464.
- , Julius. Arbeit der Muskeln 244.
- , K. Allgemeine Elektrotechnik, 721.
- Fisher, R. A. Methods of determining the Accuracy of an Observation by the Mean Error, and by the Mean Square Error 1552.
- Fizeau 188.
- Flamel, Nicolas. Nature of Viscosity 802.
- Fleischmann, L. Selbsterregte Mehrphasenstromgeneratoren 967.
- Stromverdrängungsfreie Leiter für Wechselstrom 1406.
- Fleming, J. A. Progress of electrical invention 187.
- Principles of Electric-wave Telegraphy and Telephony 231.
- sh. Latour, Marius 1334.
- Fletcher, H. Relative Difficulty of Interpreting the Spoken Sounds of English 1570.
- Fliegner, A. Anmerkungen zur Thermodynamik 571.
- Flint, H. T. Applications of Quaternions to the Theory of Relativity 1122.
- Floch, Paul sh. Nesper, Eugen 101, 164, 967.
- Foch. Période des conduites possédant une poche d'air 462.
- , A. Résonance des conduites munies d'une poche d'air 388.
- Période propre des conduites à caractéristique unique munies d'une poche d'air 655.
- Föppl, A. Technische Mechanik 740, 875, 1475.
- und L. Festigkeitslehre 812.
- Foerster, F. Walter Hempel 1449.
- Försterling, K. Quantentheorie und Adiabatenhypothese 316.
- Verschiebung des Maximums der Reflexion gegen die Lage der Eigenfrequenz 841.
- Spezifische Wärme und Zustandsgleichung von Kristallen 863.
- Elastizitätskonstanten von Sylvin 1124.
- Fokker, A. D. Equivalent of parallel translation in non-Euclidean space 383.
- Foley, Artur L. Speed of sound pulses in pipes 811.
- Photographic method of finding the instantaneous velocity of sound waves at points near the source 1308.
- Photographic Method of Measuring the Instantaneous Velocity Sound Waves 1472.
- Photographic Study of Sound Pulses 1473.
- Fonovits, Hilda. Erreichung des Sättigungsstromes für α -Strahlen im Plattenkondensator 284.
- Fonseca, A. sh. Gans, R. 906.
- Foote, Paul D. sh. Meggers, W. F. 1041.
- sh. Mohler, F. L. 961, 1143, 1594.
- and Meggers, W. F. Atomic Theory and Low Voltage Arcs in Caesium Vapour 1425.
- and Mohler, Fred L. Ionization and Resonance Potentials for Electrons in Vapours of Magnesium and Thallium 96.
- , Rognley, O. and Mohler, F. L. Ionization and resonance potentials for electrons in vapors of arsenic, rubidium and caesium 35.
- , Fairchild, C. O. and Mohler, F. L. Pyrometer absorption Glasses 244.
- Forbes, Henry O. Audibility of Thunder 663.
- Forissier, Auguste. Régimes lents, en aviation 815.
- Formstecher, Felix. Der Kopierfarben-ton und seine Beeinflussung 358.
- Belichtungsspielraum im photographischen Entwicklungsverfahren 859.
- Einfluß der Papierstruktur auf die Tonabstufung 1531.
- Forster, A. Vom Kienspan bis zur Quecksilberdampf Lampe und dem Teslalicht 1054.
- Forsythe, W. E. Disappearing-filament type of optical pyrometer 115.
- Speeds in Signaling by the Use of Light 1288.
- sh. Hyde, Edw. P. 441, 495, 849.

- Fortescue, C. L. Three-electrode thermionic valve as alternating current generator 830, 1333.
- Foster, Prof. G. Carey 188.
- , A. H. sh. Hildebrand, Joel H. 944.
- Foucault 188.
- Fouché, Ed. Équation caractéristique appropriée à l'air atmosphérique 371, 446.
- Found, Clifton G. Ionization Potentials of Argon, Nitrogen, Carbon Monoxide, Helium, Hydrogen and Mercury and Iodine Vapors 1088.
- sh. Dushman, S. 1088, 1089.
- Fournier, F. E. Formes de carènes de moindre résistance à leur translation à l'air libre 1243.
- Résistance de l'eau à la marche des navires flottant à l'air libre et longueur d'onde de leur houle satellite 1303.
- Forwards and Pickering. Durchlässigkeit von Gummi für Gase 1383.
- Fowler, A. Spectroscopic astronomy 186.
- Enhanced Lines of Nitrogen in the Region H_β to H_ϵ 1351.
- Fox, J. J. sh. Dobbie, Sir James J. 144.
- Fraenkel, W. Forschungen Tammanns über Mischkristalle 480.
- und Seng, R. Vergütbare Aluminiumlegierungen 1256.
- Francé, E. H. Technische Leistungen der Pflanze 4.
- Franck, J. Intensitätsverteilung in Serienspektren 565.
- Anregungsspannungen von Spektrallinien des Quecksilberdampfes 1526.
- und Einsporn, E. Anregungspotentiale des Quecksilberdampfes 1393.
- und Hertz, G. Bestätigung der Bohrschen Atomtheorie im optischen Spektrum 71.
- und Knipping, P. Ionisierungsspannungen des Heliums 1391.
- — Anregungsspannungen des Heliums 1392.
- — und Krüger, Thea. Zusammenhang zwischen Stoßionisation und der Dissoziationsarbeit neutraler Moleküle 1394.
- und Reiche, F. Helium und Parhelium 905.
- , Josef. Geschichte des Astrolabs 786.
- Franklin, Isadore. Stereoscopic and Perspective Vision 931.
- Franz, V. Scheinbare Größe der Gestirne 711.
- Freda, Elena. Teoria elettronica delle forze elettromagnetiche 410.
- Frederick, C. W. Soft Focus Screen for Portrait Photography 1099, 1353.
- Frehafer, Mabel Katherine. Reflection and transmission of ultra-violet light by sodium and potassium 1148.
- Frei. Interessante Fälle von umgekehrtem Hartguß 1027.
- Frémont, Charles. Procédés d'essais mécaniques des métaux 75.
- Rupture prématurée des pièces d'acier soumises à des efforts répétés 76.
- Méthode d'essai de fragilité des tubes métalliques 261.
- Résistance des aciers à la coupe des outils 795.
- Rendement dans le sciage à main des métaux 795.
- Cause de l'usure ondulatoire des rails 795.
- Genèse des fissurations de certains essieux 1015.
- Fréquence des ruptures de rails 1465.
- French, James Weir. Percussion Figures in Isotropic Solids 261.
- Modern single-observer rangefinders 1098.
- Surface Layer of an Optical Polishing Tool 1245.
- Optical glass 1396, 1522.
- Freundlich, Erwin. Prüfung der allgemeinen Relativitätstheorie 126.
- Gravitationsverschiebung der Spektrallinien bei Fixsternen 456.
- Entwicklung des physikalischen Weltbildes bis zur allgemeinen Relativitätstheorie 791.
- Die Physik als geometrische Notwendigkeit 947.
- , H. Fritz Haber 188.
- Auftreten einer Mutation vom Standpunkte der Wahrscheinlichkeit 573.
- und Rona, P. Beziehungen zwischen dem elektrokinetischen Potentialsprung und der elektrischen Phasengrenzkraft 1493.
- Fricke, H. Erklärung der Schwerkraft 458.
- Linsen- und Prismenstereoskop 839.
- Rentgenstrahlens Betydning for den kvantitative kemiske Analyse 1626.
- , B. Felix Klein zum 25. April 1919 4.
- Friedel, Georges. Intensité de rayons X diffractés par les cristaux 350.
- Friedensburg, Walter. Fernkompaß 1260.
- Friedrich, C. Otto. Zählerprüfungen und -prüfeinrichtungen 1192.
- , J. Versuche über Luftströme mit Hilfe der Schwungmaschine 252.
- Versuche zur Lehre von der Brechung 451.
- , P. Orts- und Richtungsbestimmungen von Schiffen auf See und in der Luft mittels drahtloser Zeichen 908.

- Friedrich, W. und Seemann, H. Röntgenspektroskopische Methode 98.
- Friedrichs, Automatische Quecksilberluftpumpe 578.
- , Fritz. Kühler 377.
- Normierung der Glasinstrumente 583.
- , J. Untersuchungen von Fraktionieraufsätzen 579.
- Friend, Hilderic. Luminous Worms 52, 237.
- Frivold, O. E. Ausdehnungsapparat 68.
- Fry, Hilda E. and Rosenhain, W. Typical bearing metal 12.
- , Lawford H. Heat transfer in Flues 1445.
- Fubini, Guido. Problemi della balistica esterna 396.
- Fuchs, Franz. Grundriß der Funken-telegraphie 341.
- , Otto. Vergleichende statische und dynamische Zugversuche 587.
- , Paul. Thallium-Zinnlegierungen 330.
- Galvanische Spannungen der Legierungen von Zink und Cadmium mit Zinn, Blei und Wismut 545.
- Fürstenau, R. Zuverlässigkeit des Selen in der Strahlenmessung 1320.
- Fürth, Reinhold. Schwankungserscheinungen in der Physik 8, 870.
- Konstitution der Elektrizität 23.
- Statistik und Wahrscheinlichkeitsnachwirkung 194.
- Beweglichkeitsbestimmung aus der Brownschen Bewegung an einem Einzelteilchen 807, 716.
- Brownsche Bewegung bei Berücksichtigung einer Persistenz der Bewegungsrichtung 1373.
- Untersuchungen auf dem Gebiete der Brownschen Bewegung 1439.
- Fuess, Rudolf 513.
- Fuhrmann, Willibald. Messung kleiner Widerstände mit Magnetisierungsinduktoren 1140.
- Fulcher, Gordon S. Electrostatic Effects on Airships 889.
- Fuller, D. S. sh. McLennan, J. C. 49.
- Fulton, Angus R. Effect of alterations of tensile stress at low frequencies on the elastic properties of mild steel 736.
- Furlanetto, Elena. Sull' integrale generale delle equazioni di Einstein 193.
- G.**
- Gabler, Anna. Ausbeute an aktivem Niederschlag des Radiums im elektrischen Felde 958.
- Gabriel, F. Einfluß einer Änderung des Flügelmaßes auf die Steigleistungen eines Flugzeuges 668.
- Arbeitsgleichung des Flugzeuges 889.
- Gady, Walter C. Demonstration of Phase Difference 67.
- Gage, V. R. sh. Dickinson, H. C. 1360.
- Galbrun. Déformation d'un ressort en hélice 1463.
- Application des équations de l'élasticité aux déformations d'un ressort en hélice 1554.
- Galecki, A. Einfluß des Lichtes auf die Viskosität von Goldhydrosolen 858.
- Galibourg, Jean sh. Guillet, Léon 130.
- Galitzin, B. Apparatus for the Direct Determination of Accelerations 83.
- Explosion at Okhta 528.
- Galka, M. Technische Mechanik 1475.
- Gallus, Alfons. Absorption, Ionisation u. Sekundärstrahlung der Kanalstrahlen beim Durchgang durch Gase 1402.
- Gans, R. Trägheitsmomente d. Magnetonen 549.
- Fortpflanzung des Lichts durch ein inhomogenes Medium 626.
- Oszillatoren von zwei und drei Freiheitsgraden 869.
- Benutzung des Löweschen Wasserinterferometers zur Bestimmung von Brechungsexponenten 350.
- Teoría del freno electromagnético 408.
- Reversible Permeabilität auf der idealen Magnetisierungskurve 549.
- Problemas referentes a la teoría de partículas coloidales 755.
- Verhalten Hertzseher Gitter 828.
- Ultrafiltrierapparat 1007.
- Formbestimmung subultramikroskopischer Teilchen 1845.
- sh. Isnardi, Héctor 826.
- u. Calatroni, Ricardo. Form ultramikroskopischer Platineteilchen 819.
- u. Fonseca, A. Magnetische Eigenschaften von Nickel-Kupfer-Legierungen 906.
- Gardner, Willard. Movement of Moisture in Soil by Capillarity 597.
- Gartelmann, H. Relativitätslehre 1460.
- Gartner, Erich. Mitwägen des Fällungsgefäßes bei quantitativen Mikroanalysen 1477.
- Gaubert, Paul. Coloration artificielle des cristaux liquides 46.
- Cristaux liquides de l'acide agarique 328.
- Gebbia, Michele. Statica dei corpi elastici 1124.
- Gebert, N. J. Correlation of the Magnetic and Mechanical Properties of Steel 337.
- Geffcken, H. Neues über N-Strahlen 99.
- Gehlhoff, Georg. Potentialgradient und Beziehung zwischen Helligkeit und Wattverbrauch der ungeschichteten positiven Lichtsäule in sehr reinem Stickstoff in Abhängigkeit von Druck und Stromstärke 35.

- Gehlhoff, Georg. Photometrieren von Scheinwerfern 242, 1430.
- Bogenlampen mit erhöhter Flächenhelligkeit 630.
 - u. Neumeier †, Friedrich. Wärmeleitvermögen, elektrisches Leitvermögen, Thermokraft u. Wiedemann-Franzsche Zahl des Quecksilbers zwischen -190 und $+150^{\circ}\text{C}$ 717.
 - und Schering, Helmuth. Photometrieren von Scheinwerfern 242, 1430.
 - — Abhängigkeit des Reizschwellenwertes des Auges vom Sehinkel 1432.
- Gehrcke, E. Berichtigung zum Dialog über die Relativitätstheorien 126.
- Bau der Atomkerne 671, 747.
 - Modell zur Erklärung der Lichtemission 772.
 - Kanalstrahlen 1401.
- Gehrts, A. Quecksilberdampfstrahlpumpen 578.
- Hilfsmittel der Vakuumtechnik 578.
 - Hochvakuum pumpen 578.
 - , F. Entwicklung der Verstärkerröhre 1607.
- Geibel, C. Der Wärmehalt der feuchten Luft 307.
- Geigel, R. Licht und Farbe 1514.
- Geiger, H. Heutige Vorstellungen vom Bau der Atome 1185.
- Atombau u. radioaktive Erscheinungen 1575.
 - sh. Makower, W. 285.
- Geipel, H. Transformation des wirklichen Raumes in den Sehraum 1431.
- Geist, Harry F. Cause of Static Phenomena on Ignition Cables 960.
- Influence of the magnetic circuit on magnet performance 1603.
- Geitel, H. Radioaktivität der Erde und der Atmosphäre 1327.
- sh. Elster, J. 1528.
- Genelin, Sigbert. Meterkilogramm in der Schule 1454.
- Austreiben eines Gases aus seiner Lösung 1454.
- Gentil, Karl. Optische Täuschungen 55.
- Messung hoher Temperaturen mit dem Strahlungs pyrometer 178.
 - Das Xylophon und die physikalischen Gesetze transversal schwingender Holzstäbe 204.
 - Leuchtfarben bei der optischen Scheibe 1365.
 - Objektive Darstellung der Farbenaddition 1457.
- George, E. E. Synchronous Motor Starting Problems 1276.
- , Henri. Arc à mercure à courant alternatif 1029.
 - sh. Berlemont 1533.
- Georgi, J. Schärfentiefe d. Mikroskops 860.
- Geppert, J. Gründe des Kampferanzens und verwandter Erscheinungen 15.
- Gerdien, H. Wilhelm von Siemens 514.
- und Holm, B. Luftgeschwindigkeitsmesser 1478.
 - u. Riegger, H. Akustischer Schwinger 1568.
 - und Rühl, W. Resonanzrelais 1584.
- Gerlach, Walther. Gültigkeit d. Stokes'schen Gesetzes 132.
- Gesamtstrahlung der Hefnerlampe 1046.
 - Größe der Stefan-Boltzmann'schen Strahlungskonstanten 1046.
 - Negative Radiometereffekte und Photo-phorese 1438.
 - Bestätigungen der Quantentheorie 1461.
 - und Westphal, Wilhelm H. Positive und negative Radiometerwirkungen 113.
- Gerland †, Georg 67.
- Germer, L. H. sh. Davisson, C. 1594.
- Germershausen, W. Theorie und Anwendung der Gleichrichter mit Edelmetallen 1275.
- Gerrard, H. sh. Young, F. B. 1272.
- Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H. Berlin. Universalröhreninstrumentarium 967.
- Getman, Frederick H. Activities of the ions in aqueous solutions of strong electrolytes 1400.
- Gewecke, Hochfrequenztelephonie in Überlandzentralen 1336.
- , H. Spezifischer Widerstand von Aluminium 1087.
- Ghosh, Phanindra Nath. Colours of the Striae in Mica 845.
- Diffraction theory of microscopic vision 859.
- Gianfranceschi, G. Componente orizzontale del moto istantaneo della terra 11.
- La scrittura acustica delle consonanti 205.
- Gibson, Charles E. What is Light, and What is Colour 969.
- , G. E. sh. Lewis, Gilbert N. 1638.
 - , K. S. sh. Priest, Irwin G. 430, 1216.
 - und McNicholas, H. J. Ultraviolette u. sichtbare Durchlässigkeit von Augenschutzgläsern 243.
 - , Tyndall, E. P. T. and McNicholas, H. J. Spectral Transmission of Filters Used to Detect Camouflage of Improve Visibility 841.
 - , Howieson, William and Jacobs, Laura Mary. Falling sphere viscosimeter 1469.
- Giebe, E. sh. Grüneisen, E. 1582.
- Gildemeister, M. Poulsenlampe für Meßzwecke 346.

- Gildemeister, M. Verbesserter akustischer Wechselstromerzeuger 423.
- Untersuchungen über die obere Hörgrenze 885.
- Theorie des Hörens 886.
- Gille, Hans sh. Hahn, Otto 1564.
- Girousse, M. Calcul du courant lancé dans le sol par les rails des tramways électriques 345.
- Distribution dans le sol des courants émis par des lignes de traction électrique 968.
- Calcul des courants d'électrolyse dans les masses métalliques voisines d'une voie de traction électrique 1205.
- Glage, Gustav. Demonstration der Phasenverhältnisse bei Resonanzvorgängen 726.
- und Edler, H. Ziehen des Zwischenkreis-Röhrendens 1203.
- Glaser, L. O. Metallurgische Vorgänge beim sauren und basischen Windfrischverfahren auf Grund spektralanalytischer Beobachtungen 404.
- Glauert, H. Prandtl's Aerofoil theory and its application to wing 1573.
- , O. Stability of an aeroplane 1131.
- Glazebrook, Richard. Metrology in the industries 6.
- Gleichen, Alexander. Theory of modern optical instruments 166.
- sh. Schulz, Hans 295.
- Glixelli, Stanislaw. Abhängigkeit der Elektromose von den chemischen Eigenschaften des Diaphragmas 546.
- Glocker, R. Meßmethode zur Untersuchung der Zusammensetzung von Röntgenstrahlungen 161.
- u. Reusch, Willy. Röntgenstrahlendosimeter 771.
- Glogger, A. Nebenschluß zum Demonstrationsgalvanometer von Max Kohl 124.
- Gmachl-Pammer, Julius. Erweichen des Kohlenstoffs 1647.
- sh. Kremann, Robert 1321, 1323.
- Gockel, A. Instrument zur Bestimmung der Vertikalgeschwindigkeit eines Flugzeuges 475.
- Farbe und Polarisation des Himmelslichtes 1045.
- Unterschied d. Polarisation d. Himmelslichtes in der Ebene und im Gebirge 1045.
- Goddard, Robert H. Method of Reaching Extreme Altitudes 1479.
- Göebel, J. Blei-Natrium-Quecksilber- und Blei-Natrium-Zinn-Legierungen 758.
- sh. Schulz, E. H. 1581.
- Göpel, F. Interferenz-Komparator für Endmaße 315, 581.
- Apparate zur Messung von Gewinden und Lehren 1550.
- Goerens, P. und Fischer, Fr. P. Weich-eisen 524, 1464.
- Göthlin, G. F. Energieschwelle für die Empfindung Rot 990.
- Götz, F. W. Paul. Photographische Photometrie der Mondoerfläche 1534.
- , Irene D. Beim Verdünnen konzentrierter Lösungen bzw. beim Mischen zweier Flüssigkeiten auftretende Volumenänderungen 658.
- Goldstein, Eugen 1361.
- Elektrische Strahlungs- und Leuchterscheinungen an Entladungsanoden 1498.
- , J. Herleitung der Transformatoren-Kreisdiagramme 968.
- Gorton, W. S. Use of Subsidiary Spark Gaps in Ignition Systems 216.
- Gossling, B. S. Hardening and softening of ionic tubes 1327.
- Thermionic Valves for Naval Uses 1334.
- Gothé, A. Frequenz und Eigenfrequenzen einlagiger Spulen 1276.
- Goucher, F. S. sh. Davis, Bergen 156.
- Gourdou, C. et Leseurre, J. Calcul des Longerons d'une aile d'avion 1235.
- Gouy, G. Mesures spectrophotométriques absolues 1534.
- Graetz, Leo. Atomtheorie 891.
- Graevell. Wasserteilung 132.
- Fließende Bewegung des Wassers 1303.
- , M. Geschwindigkeitsformel für stetig ausfließendes Wasser 321.
- Grammel, R. Störungstheorie des Kreiselpendels 74.
- Stabilität der Staudeschen Kreiselbewegungen 1374.
- Nutationen d. unsymmetrischen Kreisels 1374.
- Gramont, A. de. Observation sur une Communication de C. Hemsalech 825.
- Spectres d'arc direct des métaux à point de fusion peu élevé 922.
- Grandjean, F. Calcul des rayons extraordinaires pour certaines structures des liquides anisotropes 328.
- Franges d'interférence développées par le frottement et l'électricité dans liquides anisotropes 751.
- Granqvist, Gustaf. Tredje jämförelsen mellan Svenska rikspotypen för kilogrammet 68.
- Grard, M. Traitements thermiques d'alliages d'aluminium 262.
- Gray, A. Reciprocal relation between the Electrostatic Fields of certain Distributions of Electricity and the Magnetic Fields of corresponding Uniform Currents 32.
- Electric and magnetic field constants 1602.

- Gray, Arthur W. Volume Changes Accompanying the Transition of a Dental Amalgam 1581.
- Greaves, R. H. Temper-brittleness of nickel-chrome steel 13.
- , Fell, Muriel and Hatfield, Robert. Temper-brittleness of nickel-chrome steel 130.
- Grebe, L. Spektroskopie 437.
- Theorie der Relativität 647.
- und Bachem, A. Einsteineffekt im Gravitationsfeld der Sonne 257, 456.
- Greef, R. Doppelbrillen 111.
- Fadenbrille 249.
- Green, G. Fluid Analogue for the Aether 1207.
- Greenhill, G. Light and gravity 194.
- The Bessel-Clifford Function 722.
- Searle's experiment on the harmonic motion of a rigid body 788.
- Greenslade, Grover R. Spectral Distribution of the Radiant Energy of Metals 1152.
- Greger, Justin. Lichtbrechung einiger Harze 350.
- Greinacher, H. Ionometerkonstruktion 1140.
- Messung der Radiumemanation in Quellwässern 1193.
- Bestimmung des Nullpunkts bei der Wage 1370.
- Erzeugung einer Gleichspannung ohne Transformator 1512.
- Griffiths, A. A. Soap film method of stress estimation 736.
- , Mrs. C. H. sh. Martin, L. C. 166.
- Grimaldi, Giovan Pietro 513.
- Grimalt, P. Atmosphäre standard 1480.
- Grimsehl, E. Lehrbuch der Physik 721.
- Gripenberg, W. S. Spiegelablesung für große Ausschläge 377.
- Schatteneffekt beim Selen 709.
- Grix, W. Leistung von Wechselströmen 678.
- Grober, J. sh. Pauli, W. E. 689.
- Grüber, Heinrich. Berechnung von Heiz- und Kühlrohren 1222.
- Gröh, J. sh. Hevesy, Georg v. 1396.
- Grommer, Jakob. Energiesatz in der allgemeinen Relativitätstheorie 258.
- Groot, H. Effective Temperature of the Sun 1047, 1107.
- Grose, Frederick J. Performance calculations of an aeroplane 1078.
- Gross, R. Experimentelle Erforschung der Kristallstruktur mit Hilfe der Röntgenstrahlen 275.
- und Blassmann, N. Drahtförmige Kristalle von Wolfram 147.
- Grossmann, H. Wilhelm Hittorf und die Akademie zu Münster 67.
- Groth, P. H. von. Kristallisierter und amorpher Zustand organischer Verbindungen 279.
- Grottrian, Otto. Geometrische Verzeichnung von Niveauflächen 789.
- Grube, G. und Hermann, A. Elektrochemisches Verhalten der Sulfate des Thalliums 1399.
- Grübler, Martin. Technische Mechanik 17.
- Grüneisen, E. Thermische Ausdehnung regulär kristallisierender fester Körper 246.
- und Giebe, E. Bestimmung der absoluten elektrischen Widerstandseinheit 1582.
- und Merkel, E. Röhrensender als Normaltonskala 1583.
- Gruhn, K. Maximum der Drehstromleistung und mittlere Phase 833.
- Elektrotechnische Meßinstrumente 1489.
- Resonanzmaximum beim Vibrationsgalvanometer 607.
- Gruner, P. Gesetze der Beleuchtung der irdischen Atmosphäre durch das Sonnenlicht 703.
- Gsell, Robert. Verwendung von Düsen zur Arbeitsleistung 1022.
- Gudden, B. und Pohl, R. Sidotblendenphosphor 1052.
- — Lichtelektrische Beobachtungen an Zinksulfiden 1528.
- — Ausleuchtung der Phosphoreszenz durch elektrische Felder 1529.
- — Lichtelektrische Beobachtungen an isolierenden Metallsulfiden 1529.
- — Lichtelektrische Leitfähigkeit und Phosphoreszenz 1628.
- — Lichtelektrische Leitfähigkeit von Diamanten 1628.
- Gümbel. Versinnbildlichung der Wirbelgesetze 389.
- , L. Zusammenhang der absoluten Zähigkeit eines Schmiermittels mit der Temperatur 657.
- Verfahren zur Messung der absoluten Zähigkeit 657.
- Günther, Erich. Das Thermoelement als Demonstrationsthermometer 5.
- Bestimmung der Anfangsgeschwindigkeit von Geschossen 642.
- , Hanns. Was ist Elektrizität? 483.
- , P. Innere Reibung des Wasserstoffs bei tiefen Temperaturen 1304.
- Spezifische Wärme bei tiefen Temperaturen 1642.
- Guertler, W. und Pirani, M. Schmelzpunkte der reinen Metalle 114.
- Guignard, Léon. Lord Rayleigh 122, 313.
- Sir William Crookes 313.

Guillaume. International standardisation 68.

—, Edouard. Théorie de la Relativité 127.

—, Ch. Ed. Action des additions métallurgiques sur l'anomalie de dilatabilité des aciers au nickel 1117.

— Dilatabilité des aciers au nickel types 1445.

Guillaumin, G. Efforts de contact dans les solides hétérogènes et notamment dans le béton armé 195.

— Effets transversaux du retrait dans les ouvrages en béton armé 263.

— Coups de bélier dans les conduites de diamètre variable 263.

— Conduites forcées à caractéristique variable 881.

Guillet, A. Pendule astronomique autbalistique 1074.

— et Aubert, M. Électromètre absolu Bisphérique 1140.

—, L. Laitons spéciaux 1487.

— Transformations subies par certains alliages d'aluminium 759.

— Alliages de cuivre, de zinc et de nickel 1581.

—, Durand, Jean et Galibourg, Jean. Trempe de certains alliages d'aluminium 130.

Guldberg, A. Loi des erreurs de Bravais 127.

—, Alf. Law of Errors in the Space of p Dimensions 1227.

Gumlich, E. Abhängigkeit des Temperaturkoeffizienten permanenter Magnete von deren Gestalt 99.

— Abhängigkeit der magnetischen Eigenschaften, des spezifischen Widerstandes und der Dichte der Eisenlegierungen von der chemischen Zusammensetzung und der thermischen Behandlung 486.

— Magnetische Eigenschaften von Eisenlegierungen 766.

— Magnetische Eigenschaften von ungleichmäßigem Material 1600.

Gustafson, Bror. Sorption von Dämpfen durch Kohle 809.

Gutbier, A. und Maisch, O. Verhalten von Wasserstoff gegen Platin 135.

— — Verhalten von Wasserstoff gegen Rhodium 808.

—, Ottenstein, Berta und Weise†, G. L. Verhalten von Wasserstoff gegen Iridium 135.

Guthmann, Heinrich. Schädigungen an Bestrahlten und Bestrahlern durch die im Röntgenzimmer entstehenden Gase 1144.

Guttenberg, H. v. Stand der Statolithentheorie des Geotropismus 1235.

Guttman, Eugen. Brauchbarmachung aller matten Bromsilber- und Gaslichtpapiere für Zwecke des Bromöl-druckes 627.

Gutton et Touly. Oscillations électriques non amorties de courte longueur d'onde 487.

Guye, C. E. Équation de la décharge disruptive dans les mélanges de gaz 284.

— et Mercier, P. Potentiel disruptif dans l'anhydride carbonique aux pressions élevées 1261.

—, Ph. A. Revision physicochimique du poids atomique du brome; nécessité de corriger le poids atomique de l'argent 275.

— Calcul de l'écart à la loi d'Avogadro par la méthode des compressibilités 327.

Gwyther, R. F. Equations for material stresses, and their formal solution 1463.

H.

Haagn, Ernst. Selbsttätige Temperaturregelung für elektrische Öfen 375.

Haak, J. J. and Sissingh, R. Nature of the Surface-Layers in the Reflection by Mercury, and Difference in the Optical Behaviour of Liquid and Solid Mercury 465.

Haas, Arthur. Theoretische Physik 3.

— Die Physik als geometrische Notwendigkeit 518.

— Axiomatik der modernen Physik 520.

Habann, E. sh. Fassbender, H. 620, 1041.

Haber, Fritz 188.

— Beitrag zur Kenntnis der Metalle 329, 539.

— Motorische Verbrennung des Acetylen 1543.

Haberstolz, P. sh. Knauer, H. 1378.

Hackh, Ingo W. D. Structure of radioactive elements 23.

— Modification of the Periodic Table 892.

— Table of the Radioactive Elements which indicates their Structure 957.

Hackspill, L. et Mathieu. Détermination rapide des températures critiques 310.

Hadarnard, J. Travaux de Balistique pendant la durée de la guerre 951.

Haedicke, H. Zerlegung der Kräfte bei schiefer Winddruck und der Dinesche Höcker 267.

Haefely, Guido. Durchführungen unter spezieller Berücksichtigung der Luftmanteldurchführung 1610.

Haenni, P. sh. Kohlschütter, V. 29.

Haentzschel, E. Emil Lampe zum Gedächtnis 188.

- Haga, H. Verbesserung der Zehnder-schen Hochspannungsakkumulatoren 760.
- and Zernike, F. Thermoelectric currents in mercury 93.
- — Thermoelektrische Ströme in Quecksilber 823.
- Hagen, J. G. Der Isotomeograph als Präzisionsinstrument 1478.
- , Toni von. Zusammenschweißen fester Pulver durch Druck 877.
- Hagenbach, Aug. Répartition des raies dans le spectre du fer 237.
- Ein Kessel für Bogen und Funken unter erhöhtem und vermindertem Druck 378.
- et Langbein, K. Détermination de la température aux électrodes de l'arc 183.
- et Perzy, R. Absorption de la lumière par une solution de permanganate de potassium dans l'eau 1283.
- und Schumacher, H. Linienspektrum des Cadmiums und des Zinks in der elektrodenlosen Ringentladung 1155.
- — Zinkbandenspektrum in der elektrodenlosen Ringentladung 1155.
- Hagenow, C. F. Thermionic and photoelectric phenomena at the lowest attainable pressure 685.
- Hager, Herm. Das Mikroskop 1583.
- Hahn, Karl. Grundriß der Physik 1449.
- Kraftbegriff auf der Oberstufe 1452.
- , Otto. Martin Rothenbach 514.
- Radioaktivität und chemische Elemente 1185.
- und Gille, Hans. Löslichkeit der Erdsäuregele in Wasserstoffsuperoxydsäuregemischen 1564.
- und Meitner, Lise. Protactinium und die Möglichkeit seiner Herstellung als chemisches Element 23.
- — Proactinium und Lebensdauer des Actiniums 24.
- — Abscheidung des Proactiniums aus Pechblende 97.
- — Ursprung des Actiniums 406.
- — Anwendung der Verschiebungsregel auf gleichzeitig α - und β -Strahlen ausstrahlende Substanzen 1193.
- und Rothenbach†, Martin. Radioaktivität des Rubidiums 87.
- Hahnemann, W. und Hecht, H. Schallgeber und Schallempfänger 17, 1244, 1474.
- — Mechanisch-akustischer Aufbau eines Telephons 269.
- — Grundform des mechanisch-akustischen Schwingungskörpers 810.
- Haigh, B. P. Strain-energy function and the elastic limit 460.
- Halbertsma, N. A. Bewertung der Lichtquellen 1161.
- Graphische Konstruktion der Beleuchtungskurve 1162.
- Lichtverteilung des diffusen Reflektors 1162.
- Der Lichtstrombegriff und seine Anwendungen 1631.
- Hale, George E. Report of the Mount Wilson Observatory 1177.
- Hall, Edwin H. Thermoelektrische Gleichung $P = TdV/dT$ 336.
- , J. Lowe sh. Braley, S. A. 1565.
- Halle, Bernhard. Erweiterung des Sehfeldes der Polarisatoren 1617.
- Hallimond, A. F. sh. Whiteley, J. H. 756.
- Hallwachs, W. Demonstrationsversuch von H. Greinacher 501.
- Hamader, Otto. Querschnittsberechnung auf Energieverlust und Kosten der Hochspannungsfernleitung 1278.
- Hamburger, L. Removal of rest-gases, especially for the electric vacuum glow-lamp 165.
- Holst, G., Lely, D. a. Oosterhuis, E. Absorption of light by thin tungsten layers 710.
- , R. Therapeutische Erfahrungen mit der Quecksilber-Quarzlampe bei Kindern 622.
- Hammer, W. Messung kleiner Kapazitäts- und Selbstinduktionsänderungen mittels ungedämpfter Schwingungen 908.
- Ionenbildender Effekt in den obersten Schichten der Atmosphäre 965.
- sh. Dechend, H. v. 159.
- Hammick, D. L. Latent Heat and Surface Energy 361, 999.
- Hammond, Harry E. sh. Smith, Arthur W. 1501.
- Hampton, F. C., Leh, C. F. and Helmick, W. E. 1476.
- Hamy, Maurice. Diffraction des images des astres circulaires 297.
- Perturbations de l'axe optique d'une lunette méridienne en direction 839.
- Diffraction des images des astres circulaires de grands diamètres 1044.
- Hanck, P. Einfaches Piezometer 1454.
- Erklärung des Kreisellkompasses 514.
- Hanffstengel, G. v. Positions-differenzmikrometer 646.
- Hansen, Fritz. Reliefphotographie 1157.
- , H. M. Einsteins Relativitätsprinzip 1122.
- Hanson, D. sh. Haughton, J. L. 376.
- Happel, Hans. Gleichgewicht von elastischen Platten unter einer Einzellast 1299.
- Hardtke, Otto. Helligkeit von Gegenständen beim Sehen durch Fernrohre 295.

- Hardtke, Otto sh. Stark, J. 50.
- Hardy, Arthur C. Persistence of vision 1218.
- sh. Lewis, E. P. 1419.
- , J. K. sh. Hardy, W. B. 391.
- , W. B. Spreading of Fluids on Glass 134.
- Static Friction 1563.
- and Hardy, J. K. Static friction and lubricating properties of certain chemical substances 391.
- Hare, A. T. Clock escapements 85.
- Hargreaves, R. Domains of Steady Motion for a Liquid Ellipsoid, and Oscillations of the Jacobian Figure 798.
- Kinetic Potential in Electromagnetics 1329.
- Harkins, William D. Nuclei of atoms and the new periodic system 1313, 1314.
- and Aston, F. W. Separation of the Element Chlorine into Normal Chlorine and Meta-Chlorine 1481.
- and Roberts, L. E. Change of Molecular Kinetic Energy into Molecular Potential Energy 1357.
- Clark, George L. and Roberts, Lathrop E. Orientation of molecules in surfaces, surface energy, adsorption, and surface catalysis 950.
- Harnecker, Käthe. Umgekehrter Hartguß 90.
- Harned, Herbert S. Adsorption of chloropierin and carbon tetrachloride by charcoal 1381.
- Thermodynamic properties of the ions of some strong electrolytes 1639.
- Harries, Carl Dietrich. Nachruf für Wilhelm von Siemens 1450.
- Harrison, W. J. Hydrodynamical Theory of the Lubrication of a Cylindrical Bearing under Variable Load 467.
- Distribution of Electric Force between two Electrodes, one of which is covered with Radioactive Matter 824.
- Harrow, B. From Newton to Einstein 1449.
- Harst, P. A. van der. Spectra of Tin, Lead, Antimony, and Bismuth in the Magnetic Field 706.
- Hartley, Harold. Separation of Isotopes 1252.
- , R. V. L. Function of Phase Difference in the Binaural Location of Pure Tones 394.
- Hartmann, C. A. sh. Schottky, W. 1403.
- , Jul. Overfladespaendingens indflydelse ved udstømning af en vaedske i straaelform 466.
- Metode til frembringelse af lydsvingninger 1568.
- Luftstraalen og dens Anvendelse til Frembringelse af Lydbølger 1568.
- Hartridge, H. Colourimeter Design 988.
- Harvey, R. B. Thermoregulator 1121.
- Hasse, M. Einsteins Relativitätstheorie 1460.
- Hatfield, Robert sh. Greaves, R. H. 130.
- , W. H. and Thirkell, G. L. Season cracking 28.
- Hatschek, Emil. Forms assumed by Drops and Vortices of a Gelatinising Liquid in Various Coagulating Solutions 14.
- Hauer, F. v. Bewegung und Ladung kleiner Teilchen im ionisierten elektrischen Feld 610.
- Haughey, I. W. Observations on Refraction 1056.
- Haughton, J. L. und Hanson, D. Thermostat für Temperaturen bis 1000° 376.
- Hauser, Ernst u. Rie, Ernst. Flamme besonders hoher Temperatur 1543.
- Hausser, K. Wilhelm und Thaller, Rudolf. Polarisationszustand der Röntgenstrahlen im Brennfleck 484.
- Havelock, T. H. Wave Resistance: Some Cases of Three-dimensional Fluid Motion 263.
- Hayashi, Tsuruichi. On the „Divide“ Produced by a Plate in a Moving Liquid 1302.
- Hayn, F. Didaktisches zur Aberration 1042.
- Hebb, T. C. Velocity of sound and ratio of the specific heats for air 136.
- Ionization Potential of Mercury Vapor as a Function of the Temperature of the Cathode 1088.
- Hebecker, O. Gasexplosionsversuche 1455.
- Hebert-Stevens, J. et Larigaldie, A. Radiotélégraphie par rayonnement infra-rouge 177.
- Hecht, H. sh. Hahnemann, W. 17, 269, 810, 1244, 1474.
- , Selig. Human retinal adaptation 991.
- , Walter. Das Graukeilphotometer im Dienste der Pflanzenkultur 1533.
- Heckscher, A. Foucault und Fizeau 188.
- Hegemann, E. Ausgleichungsrechnung nach der Methode der kleinsten Quadrate 788.
- Heidke, P. Arithmetische Glättung von Zahlenreihen 1007.
- Heil, Karl. Läßt sich ein Einfluß der Kristallstruktur auf α -Strahlen nachweisen? 413.
- Heinrich, Gg. Bilder beim Winkelspiegel 516.
- , Kurt. Gleichungen der Luftreibungsverluste an umlaufenden, dünnen Blechscheiben 530.

- Heintzenberg, F. Elektrische Beleuchtung 721.
- Heldt, P. M. How to prevent torsional vibrations in the craneshaft 793.
- Acceleration of the Automobile and its measurement 1573.
- Heller, Hans. Kristallmutationen 148.
- Hellmann, G. Ursprung der hundertteiligen Thermometerskala 945.
- Erfindungsgeschichte meteorologischer Instrumente 945, 1297.
- Helmholtz, Hermann v. 513.
- Helmick, W. E. sh. Hampton, F. G. 1476.
- Hempel, Walter 1449.
- Hemsalech, G. A. Phénomènes lumineux observés au voisinage d'un lame de graphite portée à une haute température 301.
- Origine des radiations lumineuses émises par les vapeurs dans un four électrique à tube de résistance 497.
- Émission aux températures hautes de particules positives lumineuses par les métaux alcalins 824.
- Excitation of the Spectra of Carbon, Titanium, and Vanadium by Thermo-electronic Currents 1050.
- Spectres émis par la frange rouge et la vapeur lumineuse au voisinage d'une lame de graphite incandescente 1156.
- Hencky, Karl. Bestimmung des Wärmeschutzes verschiedener Bauweisen 369.
- Geschichte der neueren Wärmedurchgangszahlen 1645.
- sh. Knoblauch, Osc. 308.
- Hengstenberg, O. Spezifische Wärmen einiger metallhüttenmännisch wichtiger Sulfide 1642.
- sh. Bornemann, K. 1293.
- Henker, O. Beleuchtungseinrichtungen am Hornhautmikroskop 167.
- Henning. Wommelsdorfsche Kondensatormaschine 1320.
- , F. Verdampfungswärme des Wassers 179.
- Grundlagen und Methoden der Pyrometrie 244.
- Photometrische Helligkeit des schwarzen Körpers und der metallischen Strahler 358, 1533.
- Verdampfungswärme des Wassers 1359.
- Emissionsvermögen der Metalle 1526.
- sh. Holborn, L. 177.
- Henri, V. Relation entre les spectres d'absorption infrarouges et ultraviolets 564.
- Henriot, E. Calcul des biréfringences 435.
- Biréfringences normales et accidentelles 974.
- Herbert. Microscopic Measuring Machine 1458.
- Hercus, E. O. and Laby, T. H. Thermal Conductivity of Air 370.
- Hermann, A. sh. Grube, G. 1399.
- , H. Verhältnis des Coulomb zur statischen Ladungseinheit 1455.
- Statische Bestimmung von Dielektrizitätskonstanten im Unterricht 1456.
- Hermes, O. sh. Jochmann, E. 1449.
- Herrmann, Ernst. Ultraviolette Absorption von Pyridin, α -Picolin, β -Picolin und Piperidin 355.
- Herroun, E. F. sh. Wilson, E. 229.
- Hersey, Mayo D. Aeronautic instruments 1248.
- Hertz, G. Absorptionsgrenzen in der L-Serie 1600.
- sh. Franck, J. 71.
- , Heinrich 122.
- Herweg, J. Messung sehr kleiner Kapazitätsänderungen mittels ungedämpfter Schwingungen 216.
- Elektrische Dipole in flüssigen Dielektrics 1587.
- Herz, W. Berechnung der Nullpunktdichte einiger Elemente 62.
- Dampfdruckregelmäßigkeiten 118.
- Oberflächenspannungen und ihre Beziehungen zu anderen Eigenschaften von Flüssigkeiten 201.
- Wärmeleitungsfähigkeit organischer Verbindungen 180.
- Dichte und Temperatur 180.
- Berechnung der Verdampfungswärme aus den kritischen Daten 311.
- Dampfdruckregelmäßigkeiten 373.
- Kritische Daten und chemische Zusammensetzung 636.
- Physikalisches Verhalten von Flüssigkeiten 713.
- Beziehungen kritischer Daten zu anderen Eigenschaften organischer Flüssigkeiten 1062.
- Zusammenhang physikalischer Eigenschaften organischer Flüssigkeiten 1540.
- Herzfeld, Karl F. Doppelschichten und Oberflächenspannung an polarisierten Elektroden 411.
- Theorie der Reaktionsgeschwindigkeiten in Gasen 572.
- Hess, G. Wechselwirkung der Sehfeldstellen 930.
- , C. V. Grenzen der Sichtbarkeit des Spektrums in der Tierreihe 1433.
- , Hans. Elektrizitätslehre 150.
- , Victor F. Ionenwind 97.
- Fortschritte der Radioaktivität im Jahre 1918 227.
- Espèce de vent électrique 760.
- Konvektionserscheinungen in ionisierten Gasen 1141.

- Hess, Victor F. Demonstration des Ionenwindes 1593.
 — sh. Meyer, Stefan 212, 329.
 Hetterschij, O. W. G. sh. Cohen, Ernst 659.
 Hettner, Gerhard. Gesetzmäßigkeiten in den ultraroten Gasspektren und ihre Deutung 922.
 Heurlinger, T. Atomschwingungen und Molekülspektren 1011.
 — Theorie der Bandenspektren 1623.
 — und Hulthén, E. Struktur des Bandenspektrums brennender Kohlenwasserstoffe 353.
 Heuse, Wilhelm. Spezifische Wärme von Argon und einigen mehratomigen Gasen 781.
 Heussel, Gg. Bestimmung der Größe und des Ortes virtueller Bilder 643.
 Hevesy, Georg v. Trennung der Isotope durch Zentrifugieren 1187.
 — Selbstdiffusion in geschmolzenem Blei 1187.
 — Elektrizitätsleitung und Diffusion in festen Salzen 1192.
 — Platzwechselgeschwindigkeit der Ionen im Kristall 1192.
 — Elektrolytische und kolloide Lösungen von Radioelementen 1381, 1395.
 — und Gróh, J. Selbstdiffusion in geschmolzenem Blei 1396.
 Heym, Georges. Nombre de transport d'ions de l'iodure de cadmium 823.
 Heymann, H. Konstruktive Maßnahmen ananzuwachsenden Maschinenteilen 270.
 Heyn, E. Wärmeleitfähigkeit feuerfester Baustoffe 575.
 — sh. Jakob, M. 61.
 Heyst, F. A. van sh. Schoute, O. 399.
 Hickman, C. N. sh. Thompson, L. T. E. 1309.
 Hicks, W. M. Series System in the Spectrum of Gold 108.
 — Helium Series in the Extreme Ultra-Violet 439.
 — Value of the silver ion 564.
 — Mass carried forward by a Vortex 802.
 — Spectrum of Copper 1049.
 Hidnert, Peter sh. Schad, Lloyd W. 117.
 Hiecke, Richard. Einfluß des Ohmschen Widerstandes auf den Verlauf von Wanderwellen 416.
 Higgens, Charles. Relation of General Medicine to Ophthalmology 1056.
 Higson, G. I. sh. Slade, R. E. 929.
 Hildebrand, Joel H., Foster, A. H. and Beebe, C. W. Vapor pressures of cadmium, lead and tin amalgams 944.
 Hillers, W. H. Rebenstorff† 946.
 Hilliger. Spezifische Wärme des Wasserdampfes in Feuergasen 780.
 Hilliger. Temperaturmessungen, insbesondere bei Dampfkesseluntersuchungen 1640.
 Himstedt, F. Absolute elektrooptische Verzögerung und Beschleunigung bei der elektrischen Doppelbrechung 173.
 Hinrichs, W. Bedeutung der Stellung der Pupille im menschlichen Auge 633.
 Hirsch, J. S. Roentgenological Technique 1514.
 —, M. Kalte Trocknung 375.
 — Grundsätze der Wärmeumwandlung 1063.
 —, R. v. Leuchten der H-Kanalstrahlen 36.
 Hitchcock, Frank L. Thermodynamic study of electrolytic solutions 1221.
 Hittorf, Wilhelm 67.
 Hnatek, Adolf. Geometrische Optik der Umkehrsysteme mit Kollektiv 837.
 Hobbs, Wm. H. Mechanics of the Glacial Anticyclone 1303.
 Hochsteiner. Ausmessung gleichmäßig gekippter und verschwenkter Raummeßbildaufnahmen 250.
 Hodgman, Charles D. Thermal Expansion of Metals at Ordinary Temperatures 1359.
 Hodgson, Millard B. Physikalische Charakteristiken von Leuchtschirmen zur Verstärkung von X-Strahlen 109.
 —, B. and Palmer, L. S. Effect of Ionization on a Characteristic Curve of a Three-Electrode Valve containing a Trace of Gas 1338.
 Hölzel, Alfred. Luftelektrische Potentialgefälle und Gewittervorhersage 153.
 Hoenen, P. H. J. Extension of the law of Braun 739.
 — Pressure- and temperature-coefficients, volume- and heat-effects in bivalent systems 739.
 Höningeschmid, O. Atomgewichtsbestimmungen 145.
 — und Birkenbach, L. Atomgewicht des Wismuts 1253.
 Höpp, Wilh. Theorie der Gleichrichter 616.
 — Berechnung von Kontakten 698.
 — Trägheit von Überstrom-Zeitrelais 1513.
 Hofe, Chr. v. Prüfung der Schleistung bei Nonuseinstellung 1008.
 Hoff, E. Flut und Ebbe 1245.
 —, Wilhelm. Theorie der idealen Windkraftmaschine 1247.
 Hoffman, E. O. sh. Davey, Wheeler P. 1485.
 Hoffmann, Fr. und Meissner, W. Relative Helligkeit schwarzer Strahlung beim Gold- und Palladiumschmelzpunkt 114.
 — — Ausdehnung des Quecksilbers in Temperaturen bis 500° 310.

- Hoffmann, Herbert. Verwendung von Spulen an Stelle von Antennen 1273.
- , Samuel O. Detection of Invisible Objects by Heat Radiation 169.
- Hofmann, A. Aus- und Abflußgeschwindigkeit des Wassers 1303.
- , Albert. Rätsel der Handstrahlen 970.
- , Arthur. Elektrodynamische Kräfte zwischen Stromleitern 1364.
- , Dionys. Beseitigung der Unbalance rasch umlaufender Körper 75.
- , K. A. Elektromotorische Wirksamkeit von Kohlenoxyd 960.
- und Wurthmann, B. Elektromotorische Wirksamkeit von Kohlenoxyd 217.
- Hofsäss, M. Eigenartiger Fall rhythmischer Kristallordnung 332.
- Hogewind, F. sh. Zwaardemaker, H. 440, 821.
- Hohage, K. Elektrotechnische Meßkunde 721.
- Holborn, L. Abhängigkeit des Widerstandes reiner Metalle von der Temperatur 681.
- Bedeutung des Widerstandskoeffizienten für das Gefüge und die chemische Reinheit des Aluminiums 1086.
- , Scheel K. und Henning, F. Wärmetabellen 177.
- Holde, D. Beim Strömen in Röhren erzeugte elektrische Erregbarkeit von Benzin 91.
- Holleman, A. F. Oeuvre réfractométrique de J. F. Eykman 122.
- Eykman's refractometric investigations 1101.
- Hollingworth, J. New Form of Catenary 667, 743.
- Holm, E. A. Für die Quasiverkleinerung der Moleküle berichtigte van der Waals'sche Zustandsgleichung 445.
- , Ragnar. Staugeräte 199.
- Fortpflanzung schnelltelegraphischer Zeichen auf Leitungen mit vergrößerter Selbstinduktion 616.
- Berechnung von Übertragern für Telephonzwecke 618.
- Benutzung der Wahrscheinlichkeitstheorie für Telephonverkehrsprobleme 1012.
- Theorie des Glimmstroms 1498.
- sh. Gerdien, H. 1478.
- und Krüger, Thea. Erklärung des Hittorfschen Kathodendunkelraumes einer Glimmentladung 336.
- Holst, G. sh. Hamburger, L. 710.
- and Koopmans, A. N. Ionisation of argon 35.
- and Oosterhuis, E. Audion as an amplifier 1409.
- , Helge. Kausale Relativitätsforderung. Einsteins Relativitätstheorie 192, 519.
- Holst, Helge. E. B. Jerichau. Endansk Fysiker 188.
- Einsteins Relativitätstheorie 1122.
- Holthusen, H. Röntgenstrahlenenergiewertung 1340.
- Biologische Wirksamkeit von Röntgenstrahlen 1340.
- Streuungskoeffizient von Röntgenstrahlen 286.
- Holtsmark, J. Optische Absorptionskanten 48.
- Verbreiterung von Spektrallinien 104.
- Holzwarth, Hans. Entwicklung der Holzwarth-Gasturbine 509.
- Honaman, R. K. sh. MacKenzie, D. 784.
- sh. Silsbee, F. B. 336.
- Honda, Kōtarō. Magnetisation of Iron Powder 765.
- and Ōkubō, Junzō. Kinetic theory of magnetism in general 287.
- — Theory of Hysteresis-loss by Magnetisation 826.
- and Takagi, Hiromu. Cause of Irreversibility of Nickel Steels 965.
- Honess, Arthur P. Etching Figures of Beryl 819.
- Honoré, F. Fifteen thousand photographs per second 1417.
- Hopf, Ludwig. Modellregeln und Dimensionsbetrachtungen 586.
- Der überzogene Flug, seine Gefahren und seine Beeinflussung durch die Konstruktion 602.
- Theorie der Turbulenz 879.
- Dimensionsbetrachtungen, insonderheit in der Strahlungstheorie 1621.
- Hopkinson, Bertram 513.
- Hoppe, Edm. Woher kommt die Bezeichnung „R“ für die Konstante in der Zustandsgleichung? 249, 250.
- Hopwood, F. Lloyd. Submarine acoustics 81.
- Thermionic properties of hot Filaments 1326.
- Horn, J. Kleine endliche erzwungene Schwingungen 1178.
- Hornbostel, E. M. v. und Wertheimer, M. Wahrnehmung der Schallrichtung 811.
- Horovitz, K. Scheinbare Verkleinerung entfernter Objekte 1634.
- Horton, Frank and Davies, Ann Catherine. Ionising Power of the Positive Ions from a Glowing Tantalum Filament in Helium 95.
- — Ionisation Potential for Electrons in Helium 95.
- — Determination of the critical electron velocities for the production of radiation and ionisation on collision with argon atoms 401.

- Horton, Frank and Davies, Ann Catherine. Resonance and ionization velocities for electrons in the monatomic gases 1592.
- Horvath, Clemens v. Aufnahme von Hystereseschleifen mit Hilfe der magnetischen Wage 764.
- Horvitz, G. J. sh. Seidell, L. R. 261.
- Hothersall, W. C. and Rhead, E. L. Effects of hydrogen on copper 677.
- Houben, J. Hochvakuumdestillation 313.
- Houstoun, R. A. Fizeau's Experiment and the Aether 103.
- Theory of Colour Vision 568.
- Possible Explanation of the Satellites of Spectral Lines 1048.
- Experiment on the Spectrum 1177.
- Howard, Harvey J. Test for the Judgment of Distance 1097.
- Howe, G. W. O. High-Frequency Resistance of Wires and Coils 768.
- Generation of Large Powers at Radio Frequencies 1204.
- Electronic and Ionic Oscillations in Thermionic Valves 1332.
- Production of a Single Frequency in Spark Transmitters 1332.
- Efficiency of Aerials 1337.
- Howes, H. L. sh. Nichols, E. L. 852, 853.
- Hoxton, L. G. Joule-Thomson effect for air at moderate temperatures and pressures 570.
- Hoyer, A. Augenmodell 517.
- Hubbell, O. A. Accuracy of Micrometers in Common Use 1458.
- Huber, T. Théorie des hourdis en béton armé 878.
- Généralisation d'un théorème de Mesnager concernant le sens des déplacements d'une plaque rectangulaire 1068.
- Huch, Gregor. Theorie des Kanalstrahlenlichtes 86.
- Hudson, Hilda P. Strength of laterally loaded struts 1233.
- , N. Experiments on nickel steel 149.
- Hübl, A. Bestimmung der Schwarzschild'schen Exponenten 629.
- Hülcker. Schwingungen bei Schiffsturbinen 1378.
- Hugershoff. Bildmeßtheodolit 741.
- Huizinga, M. J. Unidirectional Resistance of Crystal Detectors 231.
- Gleichrichterwirkung von Kristalldetektoren 828.
- Hulburt, E. O. Modification of the electron theory of dispersion 1343.
- and Breit, G. Measurement of received radio currents with the electrometer 1506.
- Hulett, G. A. sh. Cude, H. E. 1381.
- Hull, A. W. Crystal Structure of Carborundum 674.
- Hull, A. W. Crystal Structure of Ferromagnetic Metals 901.
- sh. Webster, David L. 1051.
- , G. F. and Eckhardt, E. A. Refinements in a Chronograph 1476.
- , L. M. sh. Whittemore, L. E. 1409.
- Hulthén, E. sh. Heurlinger, T. 353.
- Humbert, Pierre. Stabilité de la figure periforme 1017.
- Humby, S. R. and Schonland, B. F. J. Wave-lengths Radiated from Oscillating Valve Circuits 1332.
- Humm, R. J. Energiegleichungen der allgemeinen Relativitätstheorie 7.
- Humphreys, W. J. Theory of Rain Formation 1360.
- Hund, August. Bestimmung der magnetischen Flußdichte und Permeabilität 1035.
- Bi-symbolische Gleichungen und deren Verwendung in der Elektrotechnik 1093, 1411.
- Hupka †, Erich 449.
- Hurst-Tomlinson Extensometer 453.
- Huyghens, Christian. Traité de la lumière 969.
- Hyde, Edw. P., Forsythe, W. E. and Cady, F. E. Distribution of Energy in the Visible Spectrum of a Cylindrical Acetylene Flame 441.
- — — Brightness of a black body, and mechanical equivalent of light 495.
- — — Distribution of energy in the visible spectrum of an acetylene flame 849.
- Hyslop, W. H. and Carman, A. P. Undamped Wave Method of Determining Dielectric Constants of Liquids 1491.

J.

- Jacker, M. Micrometer reading direct to ten-thousandth inch 1459.
- Jackson, F. D. Testing convergence efficiency 1113.
- , Edward. Changes in Refraction with Age 931.
- , Herbert. Glass and some of its Problems 902.
- , L. C. Variably Coupled Vibrations 1013, 1555.
- Stability of Stewart's atom 1483.
- , V. H. and Muckerjee, A. T. Utility of desiccants in electrostatic measurements 1489.
- — Improvements in measurements with quadrant electrometers 1489.
- Jacobs, Laura Mary sh. Gibson, William Howieson 1469.
- Jaeckel, Georg. Physiologische Erklärung des „Tellermondes“ 1635.

- Jaeckel, Georg. Physiologische Ursachen für die Schätzung der Größe und Entfernung von irdischen Objekten und Himmelskörpern 1635.
- Jaeger, F. M. Symmetry of the Röntgen-patterns obtained by means of Systems Composed of Crystalline Lamellae 1580.
- Jäger, G. Osmotisch-kinetische Theorie der verdünnten Lösungen 15.
- Fortschritte der kinetischen Gastheorie 574.
- Theoretische Physik 577.
- Kinetische Theorie der inneren Reibung der Gase 1437.
- Jaeger, Robert. Kennlinienaufnahmen von Elektronenröhren 102.
- Elektrische Bestimmungsstücke von Kleinantennen 967.
- W. und Scheel, K. Spezifischer Widerstand, thermische Ausdehnung und Zerreißfestigkeit des Aluminiums 1084.
- und Steinwehr, H. v. Wert des mechanischen Wärmeäquivalents 56.
- Jänecke, Ernst. Methode, die allotrope Umwandlung des Nickels zu bestimmen 330.
- Jaenichen, E. Moderne Vergaser 640.
- Järvinen, K. K. Molekularattraktion 719.
- Sättigungsdruck, berechnet aus der Temperatur, Verdampfungswärme und dem Molarvolumen der Flüssigkeit 1174.
- Jaffé, George. Zweidimensionale Flüssigkeitsströmung zwischen parallelen ebenen Wänden 463.
- Theorie der Hochvakuumentladung 1590.
- Jahnke, E. Nachruf auf Emil Lampe 188.
- und Keinath, G. Messung der Beschleunigung auf Förderanlagen 1130.
- Jakeman, R. G. Method of Calculating Shunt Field Coils Having Two Gauges of Wire 619.
- Jakob, Max. Verbiethet die Relativitätstheorie Raum und Zeit als etwas Wirkliches zu denken? 71.
- Unmöglichkeit mechanischer Modelle zur Veranschaulichung der Relativitätstheorie 71.
- Temperaturverteilung in einer elektrischen Wicklung von rechteckigem Querschnitt 245.
- Messung von Oberflächentemperaturen in der Elektrotechnik 366, 716.
- Messung des Wärmeleitvermögens von Bau- und Isolierstoffen 634.
- Wärmeleitfähigkeit feuerfester Baustoffe 862.
- Wärmeleitfähigkeit des Wassers 935.
- Begriff und Zählung der Temperatur 996.
- und Heyn, E. Wärmeleitfähigkeit feuerfester Baustoffe 61.
- James, R. W. and Tunstall, Norman. Crystalline Structure of Antimony 1579.
- Jamieson, Andrew. Magnetism and electricity 150.
- Janet, Paul. Analogie électrotechnique des oscillations entretenues 1035.
- Jankowsky, Walther. Maximalpunkt der Temperatur 112.
- Theorie der spezifischen Wärme 179.
- Theorie der Wärmetönung 1638.
- Jansen, B. Olivi, Vertreter des heutigen Bewegungsbegriffs 1361.
- Jaray, P. Näherungsformeln zur Berechnung der Höhenleistungen von Flugzeugen 209.
- Entwicklung der Luftfahrzeuge, insbesondere der Zeppelin-Luftschiffe 1021.
- Jasse, E. sh. Berlowitz, M. 533.
- Jaumann, G. Physik der kontinuierlichen Medien 1871.
- Idrac, P. Étude du vol à la voile 803.
- Courants de convection dans l'atmosphère dans leur rapport avec le vol à voile 1379.
- Jeans, James Hopwood. Quantum Theory and New Theories of Atomic Structure 87.
- Jeffcott, H. H. Lateral Vibrations of Loaded Shafts in the Neighbourhood of a Whirling Speed 74.
- Jeffreys, Harold. Force-Function in the Theory of Ordinary Relativity 380.
- Derivation of the Lorentz-Einstein Transformation 380.
- Turbulences in the Ocean 949.
- Relation between Wind and Distribution of Pressure 1180.
- sh. Wrinch, Dorothy 586.
- Jeffries, Zay. Micro-mechanism of the ageing of duralumin 27.
- Jensen, Chr. Leonhard Weber† 122.
- Jentzsch-Graefe, Felix. Mechanik des Freiballons 85, 271.
- Minimalstellen der regulären Reflexion 167.
- Kollodiumpiloten 271.
- Schwankungen in der modernen Physik 316.
- Versuche mit der Lumineszenzlampe 643.
- Jepsen, H. Elektrisch Späding 1363.
- Jerichau, E. B. 188.
- Jevons, W. sh. Young, F. B. 1272.
- Ignatowsky, W. v. Beugung des Objektives von beliebiger Öffnung 1210.
- Imbert, François. Spectres infra-rouges 1426.
- Imes, E. S. sh. Randall, H. M. 1350.
- Imhof, A. Theorie der Tribolumineszenz 51.
- Ingersoll, L. R. Polarization of Radiation by Diffraction Gratings 1424.

Ingersoll, L. R. Polarisation of Radiation by Gratings 1524.
 Joachim, Hans. Messung der Dielektrizitätskonstante in der Wheatstone-schen Brücke bei Anwendung hoher Frequenzen 542.
 Jochmann, E. und Hermes, O. Experimentalphysik 1449.
 Jönsson, Edv. sh. Siegbahn, Manne 691.
 Johanson, Albert. Ny metod att bestämma ett ämnes reflexions- och absorptionsförmåga för ljudvågor 267.
 Johnsen, A. Graphische Ableitung der beiden optischen Achsen trikliner Kristalle aus den Auslöschungsvorrichtungen von fünf Flächen 298.
 — Funken und Geruch beim Aneinanderschlagen von Mineralien 566.
 Johnston, W. J. A linear associative algebra suitable for electro-magnetic relations and the theory of relativity 456, 1123.
 Johnstone, John sh. Adams, Leason H. 131.
 Joly, J. Photoelectric Theory of Colour Vision 627.
 — Relativity and Radio-activity 647.
 — Local application of radium in therapeutics 771.
 — and Poole, J. H. J. Reversed Pleochroic Haloes 226.
 — Effect of Centrifuging Alloys while in the Liquid State 802.
 — Attempt to determine if Common Lead could be separated into Isotopes by Centrifuging in the Liquid State 817.
 Jona, Mario. Temperaturabhängigkeit der Dielektrizitätskonstante einiger Gase und Dämpfe 92.
 Jonas, J. Schutz von Hochspannungsnetzen 1610.
 Jones, Loyd A. Measurement of the Visibility of Objects 1158.
 —, Arthur Taber. White of a Shell 1570.
 —, E. Taylor. Optimum Secondary Capacity of an Induction Coil 679.
 — Maximum Primary Potential in an Induction Coil 679.
 — Oscillations During the Discharge of an Induction Coil 766.
 Jonson, Ernst. Law of Dissipation of Motion 871.
 Jordan, A. C. X-Rays in medical Science 186.
 —, Fr. Objektive Untersuchung von Mikrophonen 696.
 —, F. W. sh. Eccles, W. H. 488, 489.
 Jouguet, E. Lois de la résistance des fluides 1466.
 — Problème d'hydraulique généralisée 802.
 Physikalische Berichte. 1920.

Isenkrahe, C. Elementaranalyse der Relativitätstheorie 1552.
 Ishiwara, Jun. Relativistische Theorie der Gravitation 1554.
 Isnardi, Héctor und Gans, Richard. Magnetische Suszeptibilität von Antimon und Wismut 826.
 —, Teófilo. Dampfspannung des festen Broms 446.
 — Estudio de las soluciones coloidales 756.
 — Experimentaluntersuchungen an trüben Medien 1189.
 Iterson, F. K. Th. v. Stresses in Thin shells of circular section 210.
 Jung, F. Schwerefeld und Krümmung 71.
 Jurz, Johannes. Belichtungsverschlüsse 709.
 Justrow. Einfluß des Geschossgewichtes und der Geschosform auf die Schießleistungen der Geschütze 953.

K.

Kade, Fr. Messung von Oberflächen-temperaturen in der Elektrotechnik 717.
 Kähler, K. Durchdringende Strahlung in Kolberg 1142.
 Kafka, H. Vierdimensionale Tensoranalyse 73.
 — Kaskadenschaltung zweier mehrphasiger Induktionsmaschinen in analytischer und graphischer Behandlung 910.
 Kahanowicz, Marya. Constante della legge di Stefan-Boltzmann 352.
 Kahler, H. sh. Coblentz, W. W. 357 709, 981, 1627.
 Kailan, Anton. Chemische Wirkungen der durchdringenden Radiumstrahlung. Einfluß der durchdringenden Strahlen und der des ultravioletten Lichtes auf Toluol allein, sowie auf Toluol bei Anwesenheit von Wasser 161.
 — Chemische Wirkungen der durchdringenden Radiumstrahlung 1053.
 Kainz, G. Versuche mit elektrisierter Luft 123.
 Kaiser. Ellipsenzirkel 580.
 Kaiserling. Erinnerung an Ernst Neumann 449.
 Kallir, Ludwig. Zusätzliche Belastung von Freileitungen durch Eis und Raureif 345.
 Kam, James. Molecular attraction and attraction of mass and new gas equations 1646.
 Kammerer, Paul. Dunkeltiere im Licht und Lichttiere im Dunkeln 1115.
 Kang-Fu-Hu sh. Duane, William 775, 1195.
 Kangro, W. sh. Le Blanc, M. 1109.
 Kapteijn, Alb. Vliegtuigen versus luchtschepen voor het luchtverkeer 1080.

- Kara-Michailova, Elisabeth sh. Przi-
bram, Karl 1401.
- Karrer, S. Collisions of Slow Moving
Electrons with Nitrogen Molecules 1143.
- Kasperowicz, W. Der Aluminiumfunken
in Wasser als Strahlungsquelle für Ul-
traviolett 171.
- Quantenabsorption 458.
- Kassner, C. Wetterfilme 1112.
- Katzmayr, Richard. Flugbahnanalyse
mit Hilfe der Photogrammetrie 535.
- Einheitliche Formelzeichen und Benen-
nungen in der Aeromechanik 954.
- Sichtbarmachung von Strömungslinien
der Luft auf der Oberfläche von Wider-
standskörpern 954.
- Die Luftschraubenprüfanstalt in Fische-
münd bei Wien 1236.
- Kauffmann, Hugo. Allgemeine und
physikalische Chemie 147.
- Kaufmann, W. Physik 188.
- Kaye, G. W. C. Industrial and medical
radiology 1206.
- and Laby, T. H. Tables of constants
865.
- Kayser, H. Zwei akustische Vorlesungs-
versuche 470.
- Keefe, O. Oszillograph für den Unterricht
644.
- Aufgaben aus der Optik 1364.
- Keesom, W. H. and Nordström-van
Leeuwen, Mrs. C. Development of
the third virial coefficient for material
points, which exert central attracting
forces on each other proportional with
 r^{-6} or r^{-5} 58.
- — Deduction of the third virial coeffi-
cient for material points, which exert
central forces on each other 58.
- and Onnes, H. Kamerlingh. Spe-
cific heat of liquid hydrogen 245.
- Keferstein. Gesichtsfeld des galileischen
Fernrohres 44.
- Kehrmann, F. et Sandoz, Maurice.
Formules de constitution des matières
colorantes 437.
- Keinath, Gg. Verwendbarkeit von Meß-
geräten für höhere Frequenzen 677.
- Gütefaktor und Skalencharakter elek-
trischer Meßgeräte 1189.
- sh. Jahnke, E. 1130.
- Keindorff, August. Thermisches Ver-
halten des Wassers und seines Dampfes
718.
- Kelen, Josef. Umkehr und Verlust des
remanenten Magnetismus bei Erreger-
maschinen 909.
- Zwei Labilitätsfälle 1412.
- Keller, A. Messung kurzer Zeiten mit
einfachsten Hilfsmitteln 5.
- Kreiselkompaß 208.
- Keller, Charles Albert. Synthetic cast
iron 214.
- , Rudolf. Mikroskopischer Elektrizitäts-
nachweis 820, 1324.
- Kemble, Edwin C. Bohr theory and
approximate harmonics in the infra-red
spectra of diatomic gases 1349.
- Kendall, James and Wright, Alexan-
der Holland. Viscosity of liquids 1563.
- Kent, C. V. Optical constants of liquid
alloys 841.
- Ketzer, Robert. Leitfähigkeit fester
Salze und Salzgemische 544.
- Keuren, H. L. van. The optical flat, a
practical measuring tool 1370.
- Optical Equipment for Comparison of
Standards 1457.
- Keyes, Frederick G. Establishing of
the absolute temperature scale 934, 935.
- Kienle, Hans. Neue Sterne 1212.
- Kienzle. Einfluß des Meßdruckes bei festen
Lehren 946, 1457.
- , Otto. Meßgenauigkeit von Schublehren
und Mikrometern 1229.
- Kieser, Karl. Messung des Glanzes photo-
graphischer Papiere 303.
- Kiesewetter. Geschichte der deutschen
Feinmechanik 1065.
- King, Arthur S. Origin of radiation in
the tube-resistance furnace 48.
- Absorption Effects with the Electric
Furnace 850.
- Study of absorption spectra with the
electric furnace 926.
- Effect of a magnetic field on electric
furnace spectra 980.
- Zeeman Effect for electric furnace
Spectra 981.
- Electric Furnace Spectra of Metals in
the Infra-Red 1049.
- Characteristics of absorption spectra
produced by the electric furnace 1351.
- Electric furnace spectrum of Cobalt,
Nickel, Barium, Strontium and Calcium
in the region of greater wave-length
1531.
- sh. Carter, Edna 108, 301.
- and Carter, Edna. Spectra of calcium
and iron when produced by cathodo-
luminescence 847.
- and Merrill, Paul W. Tube-Arc
Spectra, Especially in the Infra-Red
1050.
- , J. Foster. Festigkeit wasserdichter
Schotte 386.
- , R. W. Calculation of Audion Constants
1332.
- King-Salter, J. J. Balancing of turbines
and propellers 888.
- Kiplinger, C. C. Surface tensimeter for
small quantities of liquids 803.

- Kirchberger, Paul. Relativitätstheorie 1460.
- Kirchhof, F. Beziehungen zwischen Reichweite und Lebensdauer der α -Strahler 97.
- Beziehung zwischen der L -Serie der Röntgenspektren u. den Atomgewichten 170.
- Modifikation des Bohrschen Atommodells 891.
- Das periodische System der Elemente im Lichte der Theorie des radioaktiven Zerfalls 1253.
- Kirsch, G. Beziehung zwischen Zerfallskonstante und Reichweite und Bau des Atomkernes 1022.
- Konstanz des Verhältnisses zwischen UX und UY in Uran verschiedener Herkunft 958.
- Geiger-Nuttallsche Gleichung 1596.
- Kirschman, H. D. sh. Bates, S. J. 1541.
- Kisse, W. Veranschaulichung des Projektionssatzes der Mechanik 123.
- Versuchsanordnung zum räumlichen Sehen 452.
- Kistner, A. Geschichte der Physik 449.
- Klaus, A. Nachweis der Selbstinduktion 451.
- Kleemann, R. D. Kinetic Theory of Gases and Liquids 1537.
- Kleiber, J. Einpolige oder zweipolige magnetische Wage? 1004.
- Widerstand des Mittels 5.
- Schätzung des Brechungsexponenten eines Glasprismas 451.
- Klein, Felix. Zur Feier seines siebenzigsten Geburtstages 4.
- Beziehungen des De Sitterschen Koordinatensystems B zu der allgemeinen Welt konstanter positiver Krümmung 458.
- L. Geschichte des Fernrohres 249.
- Oskar. Calculation of Scattered Radiation from a Plate exposed to a beam of X-Rays 286.
- Philipp. Messungen im kurzwelligen Teil des Cerbogenspektrums 354.
- Knecht und Schlesinger. Einheitswelle oder Einheitsbohrung? 730.
- Kleinen, E. Richtung des Stromes in der Holtzschen Trichterventilröhre 642.
- Kleiner, Prof. Dr. Alfred 67.
- Klemperer, W. Stereophotographie vom Flugzeuge aus 110.
- Klewe, Hans. Isotherme Volumänderungen einer monochromatischen Hohlraumstrahlung 1621.
- Klopsteg, Paul E. Physical Methods and Measurements 865.
- Measurement of Very Short Time Intervals 1121.
- Klopsteg, Paul E. and Loomis, Alfred L. Chronograph for Measurement of Projectile Velocities and Short Time Intervals 138.
- Kloth, G. Subjektive Bestimmung von Augengläsern 360.
- Klughardt, A. Farbenlehre von Ostwald 305.
- Auflösungsvermögen des Normal-Kinematographen 349.
- Vergrößerungsapparat 1416.
- Knauer, H., Haberstolz, P. u. Leiter, F. Hydromechanik 1378.
- Knecht sh. Klein 730.
- Knight, William. Aerodynamic balance for testing model propellers 386.
- Knipp, Chas. T. Standard of Sound 16, 1472.
- Knipping, P. Brechung der Röntgenstrahlen 1210.
- sh. Beckmann, Ernst 916.
- sh. Franck, J. 1391, 1392, 1394.
- Knoblauch, Hugo. Haltbarkeit der Brenner in den Glasschmelzöfen 447.
- , Osc. Grundlagen des Wärmeschutzes 180.
- Geschichte der neueren Wärmedurchgangszahlen 1645.
- und Hencky, K. Technische Temperaturmessungen mit Flüssigkeits- und elektrischen Thermometern 308.
- Knopf, O. Versuche von F. Harress über die Geschwindigkeit des Lichtes in bewegten Körpern 1517.
- Knopp, Otto A. Current Balance for Calibration Work 959.
- Knott, C. G. Changes of Electrical Resistance accompanying Longitudinal and Transverse Magnetizations in Iron and Steel 1091.
- Fall of Small Particles through Liquid Columns 1239.
- Propagation of Earthquake Waves through the Earth 1376.
- Koch sh. Sumpf 3.
- Kock, F. Projektionsstativ 1365.
- Koebe, Paul. Strömungspotentiale und die zugehörigen konformen Abbildungen Riemannscher Flächen 199.
- Kögel, P. B. Direktes farbenphotographisches Verfahren mittels Körperfarben 357.
- Verwendung der Blütenfarbstoffe für die Farbenphotographie 1053.
- Köhler, A. Formel für gesättigte Dämpfe 117.
- , Fritz. Ermüdungsmessungen an Selenzellen 177.
- Köhn, Paul. Elektrische Kraftübertragung 103.
- König, Georg. Zugkraftbedarf von Flugzeugen 325.

- König, Georg. Indiziertes Steigvermögen statt Leistungsbelastung 1388.
- , H. Bewegung des rotierenden Langeschosses 1468.
- , Walter. Krummlinige Strahlenbrechung 81.
- Koeppe, L. Optische Hilfsmittel für die mikroskopische Erforschung des lebenden Auges 1534.
- Biophysikalisch-histologisches Verhalten der lebenden Augengewebe 1433.
- Körting, M. Bogenlampen mit erhöhter Flächenhelligkeit 1163.
- Kohlrausch, Friedrich. Kleiner Leitfaden der praktischen Physik 721.
- , K. W. Fritz. Harte Sekundärstrahlung der γ -Strahlen von Radium 38, 413.
- Prüfung photographischer Objektive 431, 915, 1416.
- Streuung der γ -Strahlen 905.
- Grundlagen der Ostwaldschen Farbenlehre 1288.
- Farbton und Sättigung der Pigmentfarben 1289.
- Prüfung von Pigmentfarben und ihre Aussage im Sinne der Helmholtzschen Farbentheorie 1289.
- Helligkeit der Pigmentfarben 1535.
- Sphärische Korrektur von photographischen Objektiven 1614.
- Ostwaldsche Theorie der Pigmentfarben 1637.
- Kohlschütter, V. Natur der spontanen Strukturänderungen von Nickelniederschlägen 1496.
- und Haenni, P. Graphischer Kohlenstoff und Graphitsäure 29.
- Kohlweiler, Emil. Konstitution und Konfiguration der Atome 1251.
- Chemische Elemente und ihre Atome 1251.
- Kohn, Jetty. Einfluß des Magnetfeldes auf die Stoßionisierung 156.
- Kohn-Abrest, E. Aluminium spontanément oxydable à l'air 404.
- Kolhörster, Werner. Zählung u. Reichweite von Rückstoßatomen des Thor C und Thor C' 1596.
- Kolkmeijer, N. H. sh. Bijl, A. J. 148, 754.
- Kollatz, C. W. Der Fernhörer in der drahtlosen Telegraphie 102.
- Der Hochfrequenz-Kinematograph 105.
- Herstellung der hochevakuierten Telefunkenverstärkerröhren 696.
- Optisches Pyrometer von Holborn und Kurlbaum 861.
- Telefunkenapparat für drahtlose Eisenbahnsignale 967.
- Kolossoff, G. Mouvement d'un solide dans un liquide indéfini 388.
- Konstantinowsky, D. K. Erscheinungen an einzelnen radioaktiven Probekörpern der Größenordnung 10^{-4} bis 10^{-5} cm 211.
- , D. sh. Ehrenhaft, F. 23.
- , Kurt sh. Ehrenhaft, Felix 935.
- Kook, E. Brennstoffersparnis bei Verkehrsflugzeugen 325.
- Koopmans, A. N. sh. Holst, G. 35.
- Kopff, A. Rektaszensionsbeobachtungen der Venus 1123.
- Kopp, W. Expérience de cours pour illustrer les phénomènes ferromagnétiques 68.
- Koppe, Heinrich. Aerophysikalische Hochflüge 22.
- , M. Zum Winkelspiegel 728.
- Koppel, J. Die Metalle und ihre Verbindungen 1578.
- Korda, Désiré 514.
- Koren, Dionys. Bestimmung des Brechungsverhältnisses an einem Glaswürfel 451.
- Korn, A. Mechanische Theorien des elektromagnetischen Feldes 91.
- Theorie der Serienspektren 498, 499, 671.
- Verwendung der Lichtempfindlichkeit des Selen für die Photometrie und die Bildtelegraphie 854, 967.
- Emil Lampe 1121.
- Kornfeld, Richard. Strom- und Effektaufnahme in den drei Phasen des unbelasteten Drehstromtransformators 1205.
- Korselt, Johannes. Variable Absättigungselemente der Atome 273.
- Kossel, W. Zusammensetzung des Atomkerns und seine Neigung zum Zerfall 87.
- Physikalische Natur der Valenzkräfte 273.
- Bau der Röntgenspektren 670.
- Bemerkungen über Atomkräfte 1135.
- Ausbildung der Röntgenserien mit wachsender Ordnungszahl 1526.
- Valenzkräfte im Lichte der neueren physikalischen Forschung 1576.
- und Sommerfeld, A. Auswahlprinzip und Verschiebungssatz bei Serienspektren 234.
- Kost, H. Temperaturänderung transversal schwingender Drähte 569.
- Bemerkung zu der „schallempfindlichen Flamme“ von Maché 1018.
- Kothny, Erdmann. Ersatzstähle für Chromnickelstähle 149.
- , G. L. E. High vacuum apparatus 741.
- Kottkamp, J. P. Strength of Materials 793.
- Kottler, F. Theorie der Beugung 1461.
- Kovarik, Alois F. Automatic registration of α -particles, β -particles and γ -ray and X-ray pulses 1089.

- Kovarik, Alois F. Statistical method for studying the radiations from radioactive substances and the X-rays and its application to γ -ray problems 1193.
- Experiments Bearing on the Nature of γ -Rays 1214.
- Kozisek, J. Leistungsfaktor bei Wechselstrombahnen 830.
- Krahmer, Constanze. Verwendung von Bleielektroden zu thermochemischen Messungen 1356.
- Krais, P. Verwendung der Ostwaldschen Farbenlehre in der Textilindustrie 1535.
- Kramer, W. Bildverzerrung bei der Abbildung eingetauchter Körper 1416.
- Kramers, H. A. Intensities of spectral lines 1347.
- Kratzer, A. sh. Ewald, P. P. 1578.
- Kraus, Franz. Kontaktwiderstand 334.
- Krause, Hugo. Abschwächung photographischer Platten mit Ferriammoniumsulfat 303.
- , Martin. Wärmehalt feuchter Luft 447.
- Leistungsziffern von Kompressions-Kältemaschinen 864.
- Versuche an einer großen Ammoniak-Kältemaschine 1000.
- , R. Messungen an elektrischen Maschinen 1490.
- Krebs, H. Berechnung der maximalen Geschwindigkeit kinematographisch aufzunehmender Bewegungen 296.
- Bestimmung des linearen Ausdehnungskoeffizienten fester Körper 452.
- Justierung von Bussoleninstrumenten 1480.
- Kremann, Robert und Gmachl-Pammer, Julius. Elektromotorisches Verhalten der Cadmium-Antimon-Legierungen 1321.
- — Elektromotorisches Verhalten der Zinn-Natrium-Legierungen 1323.
- und Lobinger, Albert. Elektromotorisches Verhalten der Legierungen des Thalliums mit Zink, Blei, Wismut, Zinn, Antimon und Cadmium 1322.
- und Müller, Robert. Elektromotorisches Verhalten der Aluminium-Quecksilber-Legierungen 1398.
- — Elektromotorisches Verhalten der Magnesium-Quecksilber-Legierungen 1398.
- und Reininghaus, Peter v. Elektromotorisches Verhalten der Legierungen von Natrium mit Blei, Thallium, Zink und Cadmium 1323.
- und Ruderer, Helmut. Elektromotorisches Verhalten der Silber-Cadmium-Legierungen 1321.
- Kremers, H. C. sh. Owens, A. W. 1136.
- Kreutz, S. sh. Zaremba, S. 540.
- Kriemter, K. J. Lehrsätze aus der Hydraulik und Hydrodynamik 464.
- Kries, J. von. Wahrscheinlichkeitsrechnung 72.
- Bestimmtheit des physikalischen Weltbildes 947.
- Krische, P. Einsteins Relativitätstheorie 1009.
- Krishnaiyar, N. C. Maintenance of vibrations of wires by electrical heating 823.
- Kritzing, H. H. Justierung der Aufstellung eines parallaktisch montierten Instrumentes 626.
- Kröber, Ernst. Molekularzustand von Flüssigkeiten und Lösungen 807.
- Kröger, Berend. Grimsehl's physikalische Schülerübungen 313.
- Kröncke, H. Rechnerisches Verfahren zur Ermittlung des Spektrums der Röntgenstrahlen 1193.
- Krogness, O. sh. Vegard, L. 963.
- Kroo, Jan. Satz der Dynamik 523.
- Krüger, F. Hydrodynamik der Hiebtope 322.
- Theorie der Schneidentöne 1883.
- und Schmidtke, E. Theorie der Spaltöne 469.
- , J. Elektrostatischer Nachweis der Spannung eines Elementes oder einer Starkstromleitung 124.
- , Thea sh. Holm, Ragnar 336.
- sh. Franck, J. 1394.
- Krüss, Hugo. Grenze der Totalreflexion 106.
- Untersuchung von Glasplatten auf ihre Planparallelität 493.
- Krulla, Rudolf. Graphische Darstellung von mehr als drei Komponenten 866.
- Krutkow, G. Theory of adiabatic invariants 127.
- Kuball, Hans. Einfluß des Trägheitsmoments auf die Längskräfte und Biegemomente bei rechtwinkligen Zweigelenkrahmen aus Eisenbeton 1571.
- Kubota, Tadahiko. Schwerpunkte der konvexen geschlossenen Kurven und Flächen 1232.
- Kučera, Jaroslav. Theorie der Stirnstreuung 1329.
- Kühl, A. Konstruktion der Achsen-Bildpunkte eines optischen Systems 1207.
- Physiologisch-optische Bildbegrenzung 1633.
- Kühn, Ludwig. Technische Entwicklung der Röhrensender 489.
- , W. Gewindetoleranzen 191.
- Kühnel, Reinh. Einwirkung des Press- und Ziehverfahrens auf die physikalischen Eigenschaften von zylindrischen Hohlkörpern 589.

- Kuenen, J. P. Eigenschaften der Gase. Kinetische Theorie der Gase; Zustandsgleichung 248.
- Küpferle, L. und Lilienfeld, J. E. Dosiometrie der Röntgenstrahlen 557.
- Küster†, F. W. Logarithmische Rechentafeln 190.
- Kuhlmann, K. Impedanz-Schema und Impedanz-Kreis des allgemeinen Transformators 833.
- Kumar, Sivakali sh. Raman, C. V. 740.
- Kumbruch, H. Ähnlichkeitsversuche an Flügelprofilen 14.
- Kunert, A. Messungen an Guttapercha-Telegraphenkabeln 1508.
- Induktionsstörungen in den deutsch-englischen Telegraphenkabeln 1509.
- Kunz, Jakob. Theory of the Scattering of Light by Small Dielectric Spheres 919.
- Threshold Phenomena and the Law of Radiation 1152.
- Photoelectric Lecture Experiments 1531.
- sh. Rideal, Eric K. 1414.
- sh. Williams, E. H. 1627.
- Kunze, W. Messung von Geschwindigkeiten auf akustischem Wege 1475.
- Kurrein, Max. Neuerungen an Meßwerkzeugen 1550.
- Kurz, Friedrich. Einfluß farbigen Lichtes auf die Entwicklung und Veränderung der Pigmente bei Fischen 1531.
- , K. sh. Barkhausen, H. 1200.
- Kurze, Benno sh. Banneitz, Fritz 507.

L.

- Laar, J. J. van. On the Heat of Dissociation of Di-atomic Gases 374.
- Kritische Dichten von Wasserstoff, Helium und Neon 636.
- Détermination des poids moléculaires et atomiques 672.
- The Equation of State for Arbitrary Temperatures and Volumes 1061.
- Laby, T. H. sh. Allen, Miss N. C. B. 175.
- sh. Hercus, E. O. 370.
- sh. Kaye, G. W. C. 865.
- Lacaze, H. Cours de cinématique théorique 1225.
- Lacomblé, A. E. Grundlinien einer Valenztheorie 212.
- Ladenburg, R. Johannes Stark 188.
- Elektronenordnung in den Elementen der großen Perioden 401, 402.
- Messung der Anfangsgeschwindigkeit und des Luftwiderstandes schnell fliegender Geschosse 1571.
- Atombau und periodisches System der Elemente 1575.
- Lamb, Arthur B. and Larson, Alfred T. Reproducible liquid junction potentials 1083.

- Lamb, H. Theory of the Gyroscope 1069.
- Kinematics of the Eye 632.
- Lampa, A. Lehrbuch der Physik 185.
- Das naturwissenschaftliche Märchen 66.
- Lampe†, Emil 188, 1121.
- Lampel, Erich. Einfluß des Luftzustandes auf die Förderung bei Luftkompressoren 389.
- Landé, A. Serienspektrum des Heliums 170.
- Dynamik der räumlichen Atomstruktur 476, 1250.
- Störungstheorie des Heliumatoms 669.
- Größe der Atome 1251.
- sh. Born, M. 211.
- Lang, H. Tensorgeometrie in der allgemeinen Relativitätstheorie 457.
- , Robert. Experimentalphysik 513.
- , R. J. sh. McLennan, J. C. 356.
- Langbein, K. sh. Hagenbach, A. 183.
- Langen, Amélie. Berechnung chemischer Konstanten mehratomiger Gase 306.
- , Felix. Schub und Wirkungsgrad der Schiffsschraube mit konstanter Steigung 133.
- Langmuir, Irving. Ladung des Elektrons und Wert der Planckschen Konstante h 1133.
- Theories of Atomic Structure 1185.
- Arrangement of electrons in atoms and molecules 1311.
- Properties of the Electron as Derived from the Chemical Properties of the Elements 1311.
- Isomorphism, Isosterism and Covalence 1312.
- Structure of Atoms 1313.
- Constitution and Fundamental Properties of Solids and Liquids 1313.
- Larigaldie, A. sh. Herbert-Stevens, I. 177.
- Larmor, Joseph. Generalised relativity 456, 1123.
- Gravitation and Light 791.
- Principle of Molecular Scattering of Radiation 1423.
- La Rosa, M. Potere termoelettrico e resistenza del bismuto nel campo magnetico 1324.
- Larson, Alfred T. sh. Lamb, Arthur B. 1083.
- Lartigue, Alfred. Forme nouvelle donnée aux formules des spectres de lignes 438.
- Lasker, Emanuel. Philosophie des Unvollendbar 194.
- Laski, Gerda. Ultrarote Eigenfrequenzen zweiatomiger Bohrscher Gasmoleküle und spezifische Wärme bei hohen Temperaturen 143.

- Laski, Gerda.** Achsenparallele Kernschwingungen in Bohrschen Molekülen 273.
- Lassally,** Beleuchtung bei kinematographischen Aufnahmen 989.
- , **Arthur.** Frequenz in der Kinematographie 702.
- Kinematographische Bewegungsstudien 702.
- Latour, Marius.** High Frequency Alternators 1204.
- and **Fleming, J. A.** Thermionic valve and its developments in radiotelegraphy and telephony 1334.
- Laue, M. v.** Wirkungsweise der Verstärkerrohren 164.
- Relativitätstheorie 193.
- Rolle der Bildkraft in der Thermodynamik der Glühelktronen 210.
- Unter welchen Bedingungen kann man von einem Elektronengas reden? 223.
- Läßt sich die Clausius-Claapeyronische Gleichung auf die Glühelktronen anwenden? 223.
- Ableitung für eine Grundformel der Kapillaritätstheorie 392.
- Möglichkeit neuer Versuche an Glühelktronen 686.
- Neuere Versuche zur Optik der bewegten Körper 1519.
- Versuch von F. Harress 1520.
- Laurance, Lionel.** True Action of Lenses in Ametropia 1055.
- Lavaux, James.** Phénomènes de luminescence électrolytique présentés par certaines anodes métalliques 52.
- Lawson, Robert W.** Aggregate Recoil of Radio-active Substances Emitting α -Rays 226.
- Aggregatrückstoß als Begleiterscheinung des Zerfalls α -strahlender Substanzen 226, 484.
- Doubly Refracting Structure of Silica Glass 233.
- Photophoresis 294.
- Lax, Ellen.** Änderung des Widerstandes in Drähten durch Dehnung 1263.
- sh. **Pirani, M.** 1592, 1633.
- Lazzarino, Orazio.** Sull' equivalenza fra le equazioni differenziale di Hess-Schiff e quelle di Euler-Poisson nella teoria dei giroscopi asimmetrici pesanti 195.
- Casi singolari nella teoria dei giroscopi asimmetrici pesanti 459, 792.
- Lea, T. C.** Development of metal construction in aircraft 814.
- Le Bel, J. A.** Observations sur le phénomène catathermique 1153.
- Leblanc, Maurice.** Rotations très rapides 317.
- Leblanc, Maurice, Andrich, K. und Kangro, W.** Photochemische Umsetzungen im System $\text{SO}_2 \text{Cl}_2 \rightleftharpoons \text{SO}_2 + \text{Cl}_2$ 1109.
- Le Bon, Gustave.** Propriétés antagonistes des diverses régions du spectre 1427.
- Le Chatelier, H. et Bogitch, B.** Propriétés réfractaires des produits alumineux 277.
- — Hétérogénéité de l'acier 333.
- Lecher, Ernst.** Lehrbuch der Physik 721.
- Lechner, Alfred.** Bewegungswiderstände in zähen Medien 1379.
- Lecornu, L.** Tourbillons d'une veine fluide 198.
- Écoulement des fluides 264.
- Cause de l'usure ondulatoire des rails 795.
- Ledig, P. G. sh. Weaver, E. R.** 1453.
- Ledoux-Lebard, R. et Dauvillier, A.** Structure spectrale des rayons J 51.
- — Constantes fondamentales de la spectrométrie des rayons X 406.
- — Distance réticulaire de la calcite et son influence sur la détermination de h 1186.
- Leeds & Northrup.** Das optische Pyrometer 444.
- Lees, G. H.** Liquefaction of gases 188.
- , **S.** Whirling of an Excentrically-loaded Overhung Shaft 129.
- Leeuwen, H. J. van.** Probleme aus der Elektronentheorie des Magnetismus 38.
- Leh, C. F. sh. Hampton, F. C.** 1476.
- Lehmann, O.** Beziehungen zwischen mechanischer und chemischer Verdrehung der Struktur flüssiger Kristalle 29.
- Strukturverdrehung bei schleimig-flüssigen Kristallen 1082.
- Molekularkräfte flüssiger Kristalle und ihre Beziehungen zu bekannten Kräften 1254.
- Leick, A. und Leick, W.** Physikalische Tabellen 786.
- Leide, A. B. sh. Siegbahn, Manne** 775.
- Leifer, G.** Arbeiten des Normenausschusses der Feinmechanik 66.
- Leiter, F. sh. Knauer, H.** 1378.
- Leithäuser, G.** Empfangsanlagen der drahtlosen Telegraphie 769.
- Anwendungen der Elektronenröhren zu Hochfrequenzmessungen 1606.
- Lely, D. sh. Hamburger, L.** 710.
- Lembert, M.** Schmelzpunkte von isotopen Bleien 477.
- Lemme.** Begriffsbestimmung des Meters in den Lehrbüchern der Physik 313.
- Lemon, Harvey Brace.** Adsorption of gases by charcoal 597.
- and **Blodgett, Kathryn.** Adsorption of gases by charcoal 597.

- Lenard, P. Tätigkeitsbericht des Radiologischen Instituts Heidelberg 188.
 Lenk, E. Kontrastmittel für Röntgenuntersuchung 1415.
 Lense, Josef. Gleichgewichtsfiguren rotierender Flüssigkeitsmassen 801.
 Lenz, Käthe. Polarimetrische Bestimmung der Stärke in Calciumchloridlösung 1424.
 —, W. Theorie der Bandenspektren 300.
 — Rutherford's Versuche über die Zerspaltbarkeit des Stickstoffkerns 1023, 1313.
 — Kernstruktur der Atome 1575.
 Leonard. Measuring Machine 1458.
 Lepape, A. sh. Crémieu, V. 311.
 Lepin, Lidie sh. Schilow, Nikolai 598.
 Lepsius, B. John William Rayleigh 122.
 Lera, E. Boggio. Densita media della terra 731.
 Lerch, Friedrich. Langsame Veränderungen der β -Strahlung radiumhaltiger Präparate 38, 1500.
 Le Rolland, Paul. Influence de la déformation du couteau et du plan de suspension sur la durée des oscillations du pendule 1386.
 Le Roy, George A. Incendies provoqués par les ondes hertziennes 421.
 Leseurre, J. sh. Gourdon, C. 1235.
 Lespieau. Cryoscopie dans le tétrabromure d'acétylène 202.
 Lester, O. C. Radioactive Properties of the Mineral Springs of Colorado 818.
 Lester, O. C. Calibration and Constants of Emanation Electroscopes 903.
 Letheulle, P. Tubes à Décharge électronique 1039.
 — Tubes à décharge électronique et leurs application 1267, 1326.
 Levi-Civita, T. Teoria di Einstein e principio di Fermat 70.
 — ds^2 einsteiniani in campi newtoniani 647.
 — Régularisation du Problème des Trois Corps 871.
 Levy, H. Resistance experienced by a Body moving in a Fluid 1017.
 — sh. Cowley, W. L. 260.
 —, Paul. Allure des fonctions de Green et de Neumann dans le voisinage du contour 946.
 Lewe, Viktor. Tragflächenbespannung 1130.
 Lewis, E. P. and Hardy, A. O. Reflective Power of Metals and Dielectrics in the Ultra-Violet 1419.
 —, Gilbert N. and Gibson, G. E. Third Law of Thermodynamics 1638.
 —, Samuel Judd. Sector Spectrophotometer 1343.
 Lewis, W. C. M. Application of the Quantum Theory to Chemical Reactions 869.
 Lewitt, E. H. Distribution of bending stresses in an rigid airship 1080.
 Ley, H. Lichtabsorption ungesättigter Verbindungen im Ultraviolett 110.
 Lichte, H. Magnetisches Feld eines mit Wechselstrom gespeisten Seekabels 417.
 — Einfluß horizontaler Temperaturschichtung des Seewassers auf die Reichweite von Unterwasserschallsignalen 1808.
 — sh. Barkhausen, H. 1183.
 Lichtenecker, Karl. Annäherung der Entropieformel $S = -k \cdot N \cdot \sum w_i \lg w_i$ 362.
 — Quantentheoretischer Ansatz für die Entropie 714.
 — Leitvermögen verdünnter mischkristallfreier Legierungen 1265, 1399.
 Lichtenstein, Leon. Nebensprechen in kombinierten Fernsprechkämmern 617.
 Liebisch, Th. und Rubens, H. Optische Eigenschaften einiger Kristalle im langwelligen ultraroten Spektrum 107, 702.
 Liempt, J. A. M. van. Näherungsrechnungen bei unären Systemen 1445.
 Lienemann, W. Influenzwirkung von Starkstromleitungen 1509.
 Liesegang, F. Paul. Kamera obskura, Wunderkamera und Laterna magica 104.
 — Christian Huggens und die Erfindung der Zauberlaterne 249.
 — Doppelbrechung und Polarisation 434.
 — Thomas Walgenstein und die Einführung der Zauberlaterne 1449.
 —, Raphael Ed. Kohle für Adsorptionszwecke 393.
 Lietzmann, W. Einfluß der Kriegserfahrungen auf den mathematisch-physikalischen Unterricht 67.
 Lifschitz, J. Ziele und Möglichkeiten einer Analyse der Absorptionsspektren 1213.
 — und Rosenbohm, Ernst. Optische Eigenschaften einiger Schwermetallkomplexe 354.
 Lihotzky, Erwin. Verallgemeinerung der Abbeschen Sinusbedingung 1614.
 Lilienfeld, J. E. Neuer Hochspannungstransformator und seine Anwendung zur Erzeugung durchdringungsfähiger Röntgenstrahlen 227.
 — Röntgenstrahlenerregung mit sehr hohen Spannungen 227.
 — Sichtbare Strahlung des Brennfleckes von Röntgenröhren 227.
 — Elektrizitätsleitung im extremen Vakuum 690.
 — Hochvakuum-Röntgenröhren 691.
 — Bemerkungen zu Brennfleckstudien 825.

- Lilienfeld, J. E. Kontinuierliches Röntgenspektrum 906.
- Funkenschlagweiten und Wechselzahl 1206.
 - Hochvakuumentladung 1499, 1591.
 - sh. Küpferle, L. 557.
- Lind, S. C. and Roberts, L. D. Absolute value of the radium: uranium ratio 1315.
- Lindemann, Ad. Beugungsbilder einiger Fälle Fraunhoferscher Partiegitter 46.
- Form des Pronyschen Zaumes und ihre Anwendung zur Bestimmung des mechanischen Wärmeäquivalents 516.
 - , F. A. Vapour pressure and affinity of isotopes 477.
 - Theory of Magnetic Storms 691.
 - Significance of the Chemical Constant and its Relation to the Behaviour of Gases at Low Temperatures 934.
 - and Aston, F. W. Possibility of separating Isotopes 24.
- Lindman, Karl F. Existenz wahrer Pyroelektrizität 959.
- Linke, Franz. Luftdichte 1179.
- Lintow, K. sh. Seeliger, R. 472.
- Lippmann, G. Propriétés des circuits électriques dénués de résistance 39.
- , Gabriel. Mesure absolue du temps fondée sur les lois de Newton 258.
 - Lois générales de l'électromagnétisme et de l'induction dans les circuits sans résistance 289.
- Lips, Georg. Apparat zum elektrischen Zuschmelzen hochgradiger Quecksilberthermometer unter Druck 473.
- Liptrot, R. N. Radiators and cooling systems for aircraft engines 1480.
- Littleton, J. T. and Roberts, E. H. Method for determining the annealing temperature of glass 1561.
- Livens, G. H. Fundamental formulations of electro-dynamics 279.
- Hamiltons Principle 1546.
- Lobinger, Albert sh. Kremann, Rob. 1322.
- Lockwood, R. M. Spherical Aberration in the Eye 243.
- Lockyer, Sir Norman 1450.
- Lodge, Sir Oliver. Aether and Motion 103.
- Possible means of determining the two characteristic Constants of the Aether of Space 166.
 - George Carey Foster 188.
 - Aether and matter 232, 605.
 - Atomic Energy 442.
 - Atomic disintegration and heat energy 537.
 - Photoelectric Theory of Colour Vision 711.
- Lodge, Sir Oliver. Connexion between Light and Gravitation 791.
- Augusto Righi 1450.
 - Possible Structure for the Ether 1516.
- Loeb, Jacques. Einfluß der Konzentration von Elektrolyten auf physikalische Eigenschaften von Kolloiden und Krystalloiden 1071.
- Ursache des Einflusses von Ionen auf die Diffusionsgeschwindigkeit von Wasser durch Kollodiummembranen 1072, 1566.
 - Einfluß von Elektrolyten auf Elektrisierung und Diffusionsgeschwindigkeit des Wassers durch Kollodiummembrane 1180, 1181.
 - Elektrisierung des Wassers und osmotischer Druck 1181.
 - Einfluß einer Änderung der Kollodiummembrane auf das Vorzeichen der Elektrisierung des Wassers 1181.
 - Umkehrung des Ladungsvorzeichens von Membranen durch Wasserstoffionen 1566.
 - Umkehrung des Ladungsvorzeichens von Kollodiummembranen durch dreiwertige Kationen 1566.
 - Ionenradius und Ionenwirksamkeit 1566.
- , Leonhard B. Nature of the negative carriers produced in pure hydrogen and nitrogen by photoelectrons 1496.
- Loeck, G. Graphische Aufzeichnungen bei der Berechnung von optischen Systemen 946.
- Prismenfeldstecher 1209.
 - Vorsatz-Galilei 1209.
- Lössl, E. von. Graphische Bestimmung des Steigwertes eines Flugzeuges aus dem Barogramm 209.
- Loest, W. Äquipotentialflächen von Kathodenstrahlen unter dem Einfluß longitudinaler elektrischer Gegenfelder 1595.
- Löwe, F. Ernst Abbe 313.
- Löwy, Heinrich. Elektrodynamische Methode zur Erforschung des Erdinnern 293.
- Lohuizen, T. van. Anomalous Zeeman-Effect 1626.
- Loisel, P. Radioactivité de l'eau de la grande source de Bagnoles-de-l'Orne 406.
- Lombardi, L. Künstliche Hochspannungsleitung 834.
- Lommel, E. v. Experimentalphysik 66.
- Long, M. B. sh. Coblentz, W. W. 53.
- Longden, A. O. Irregularities of motion of the Foucault pendulum 10.
- Longo, Carlotta. Legge elettrostatica elementare nella teoria di Einstein 7.
- Loomis, Alfred L. sh. Klopsteg, Paul E. 138.

- Looser, G. Versuche mit schwimmenden Magneten 252.
- Lorentz, H. A. Nernstsches Wärmetheorem 1221.
- The Einstein Theory of Relativity 1298.
- , Einstein, A., Minkowski, H. Relativitätsprinzip 946.
- Lorenz, H. Bewegungsgleichungen des Kreisels 74, 129.
- Kritische Drehzahlen von Torsionswellen 196.
- Anwendungen der Kreiselbewegung 1184.
- Berechnung kritischer Drehzahlen von Biegungswellen 1234.
- , Richard. Raumerfüllung und Beweglichkeit einwertiger organischer Kationen 154.
- Leitvermögen mehrwertiger und mehrstufiger Elektrolyte 155.
- Deutung der Raumerfüllungszahlen 222.
- Beiträge zur Theorie der elektrolytischen Ionen 682.
- Grenzwerte des molaren Leitvermögens und Extrapolationsgesetze von Kohlrausch 683.
- Raumerfüllung und Ionenbeweglichkeit 1029, 1466.
- Additivitätsgesetz von Kohlrausch 1030.
- Raumerfüllung und Ionenbeweglichkeit der einwertigen organischen Anionen 1226.
- und Eitel, W. Ableitung der Smoluchowskischen Formel der örtlichen Verteilung der Teilchen in einem kinetischen Felde 947.
- und Schmidt, Erika. Leitfähigkeitseigenschaften der Arsinsäuren 1266.
- — Ionenbeweglichkeit u. Raumerfüllung der Arsinsäureionen 1496.
- — Leitvermögen der Natriumarsinate 1588.
- Loring, F. H. Disruption of the Nitrogen Atom 144.
- Is the electrical conductivity of the elements conditioned by the presence of isotopes 153, 605.
- Struktur der Materie und Quantentheorie 1482.
- Lotz, Albert sh. Coehn, Alfred 1083.
- Love, A. E. H. Theory of Elasticity 1178.
- , Beryl F. and Dawson, Margaret K. Variation in sound intensity of resonators and organ pipes with blowing pressure 17.
- Low, A. R. Effect of height on performance 1078.
- Papers on aeronautics Theorem in airscrew theory 1184.
- Lowell, P. D. sh. Willoughby, J. A. 342.
- Lowy, Sandro. Ophthalmic Prescriptions requiring Toric Lenses 992.
- Loyarte, Ramón G. Amortiguamiento en osciladores lineales 827.
- Lubberger, F. Wesensunterschiede der Fernsprechsysteme mit Wählerbetrieb 491.
- Lubowsky, Kurt. Einfluß der Massenträgheit elektromotorischer Antriebe auf die erreichbare Anfahrbeschleunigung 833.
- Höchsttemperatur an Wicklungen 1339.
- Luchsinger, F. Anomalie photo-électrique de la paraffine 501.
- Luckey, P. Graphische Rechentafel für den Zustand von Gasen 1368.
- Einführung in die Nomographie 644.
- Luckiesh, M. High-lights of air-travel 21.
- Ludewig, Paul. Oszillographische Untersuchung von Mikrophenen für Unterwasserschallempfänger 1129.
- Ludwik, P. Änderung der Metalle durch Kaltreckung und Legierung 331.
- Änderung der Festigkeitseigenschaften der Metalle bei wechselnder Beanspruchung 650.
- Lübcke, E. Unterwasserschallsignale 1569.
- Lübeck, O. Statik und Graphostatik 1468.
- Lüdemann, K. Zwei englische Taschenkompasse 483.
- Okularröhre bei einem Nivellierinstrument 1343.
- Lüppo-Cramer. Solarisationsvorgang 627.
- Abweichung von der Reziprozitätsregel 1157.
- Lüscher, H. Stereoautograph 886, 1385.
- Lundblad, Ragnar. Optik der dispergierenden Medien vom molekulartheoretischen Standpunkte 1145.
- Lundelius, E. F. Adsorption und Löslichkeit 1305.
- Lungo, Carlo del. Teoria cinetica dei gas 178.
- Movimento degli ioni nell'elettrolisi 219.
- Lunn, Arthur C. Measurement of heat and scope of Carnot's principle 112.
- Influence of Blowing Pressure on Pitch of Organ Pipes 1473.
- Principle of duality in thermodynamics 1536.
- Lux, H. Schwärzungsmesser 502.
- Lyman, Theodor. Helium Series in the Extreme Ultra-Violet 438.
- Lyon, Nikolaus. Natriumbrenner 643.

M.

- McAdie, Alexander. Gravity and aerostatic pressure of fast ships and airplanes 950.
- McArthur, Donald Neil a. Stewart, Alfred Walter. Photographic Phenomenon 53.

- McCoy, Herbert N. und Cartledge, G. H. γ -Strahlenaktivität des Thorium D 144.
- McDowell, Louise S. Permanent-Contact Crystal Detectors 1506.
— sh. Coblenz, W. W. 109.
- McEwen, Geo. F. Physical Theory of Ocean of Reservoir Temperature Distributions 1357.
- McGavack jr., John and Patrick, W. A. Adsorption of sulfur dioxide by the gel of silicic acid 1128.
- McGregor-Morris, J. T. Anemometer for the Measurement of Ventilation of Coal-mines 1370.
- Mach, E. Prinzipien der Wärmelehre 112.
— Mechanik 1554.
- Mache, Heinrich. Demonstration zum Huyghensschen Prinzip 191.
— Schallempfindliche Flamme 662.
- MacInnes, D. A., Adler, Leon and Contieri, A. W. Hydrogen Overvoltage 1395.
- Mack, K. Weltbeben und lange Wellen 384.
- Mackay, G. M. J. Symmetrical Subdivision of Anode Glow in Helium Discharge Tubes 1087.
- McKelvy, E. C. and Taylor, C. S. Glass to metal joints 1367.
- MacKenzie, D. and Honaman, R. K. Velocity of Flame Propagation in the Cylinders of Aircraft Engines 784.
- McLachlan, N. W. Effect of pressure and temperature on a meter for measuring the rate of flow of a gas 270.
— Method for testing aeroplane wing ribs 475.
— Method of Testing Thermionic Valves for Passing no Reverse Current at High Voltages 1327.
— Inductionless High Resistance 1584.
- Maclean, Neil J. Art of casting in high tensile brass 676.
- McLennan, J. C., Ainslie, D. S. and Fuller, D. S. Vacuum Arc Spectra of various Elements in the Extreme Ultra-violet 49.
— and Lang, R. J. An Investigation of Extreme Ultra-violet Spectra 356.
— and Young, J. F. T. Absorption Spectra and the Ionisation Potentials of Calcium, Strontium, and Barium 356.
- McLeod, A. R. Lags of Thermometers with Spherical and Cylindrical Bulbs in a Medium whose Temperature is changing at a Constant Rate 178.
- MacMahon, P. A. and Darling, H. B. C. Theory of Attraction when the Force Varies as any Power of the Distance 194.
- McNicholas, H. J. sh. Gibson, K. S. 243, 841.
— sh. Priest, Irwin G. 1216.
- Madelung, E. Atomistische Konstitution einer Kristalloberfläche 213.
- Magini, R. Insegnamento sperimentale dell'ottica geometrica 430.
- , Ranieri. Apparecchi ed esperienze da lezione 1066.
- Magnus, Alfred. Leistungsfähige Vakuumpumpe für Laboratorien 191.
- Maillet, Edmond. Mouvement graduellement varié et propagation des crues 199.
- Mainka, C. Emergenzwinkel von Erdbenenstrahlen und Poissonsche Konstante in der obersten Erdschicht 263.
— Drehachsen für Schreibhebelarme bei Seismographen 664.
— Ort und Zeit des Ursprungs seismischer Oberflächenwellen 1300.
— Georg Gerland † 67.
- Majorana, L. Expériences sur la gravitation 649.
—, Q. Constancy of Velocity of the Light emitted by a Moving Source 106.
— Gravitation 259.
— Gravitazione 1463.
- Maisch, O. sh. Gutbier, A. 135, 808.
- Maklakoff, B. Milchsilberemulsion 303.
- Makower, W. et Geiger, H. Mesures pratiques de radioactivité 285.
- Maliniak, St. sh. Schidlof, A. 86.
- Mallik, D. N. Fermat's Law 30.
— and Das, A. B. Quantum Theory of Electric Discharge 1496.
- Mallock, A. Elasticity of Metals as Affected by Temperature 75, 318.
— Effect of Wind Pressure on Pitch of Organ Pipes 137.
— Sound Produced by Drops Falling on Water 203.
— Temperature in the Sun 245.
— Diffusion of Light by Rain, Cloud, or Fog 297, 887.
- Mallory, W. S. Distribution of energy in the spectrum of erbium oxide 436.
- Manchot, W. Herleitung von Molekular- und Atomgewicht aus der Gasdichte 644.
- Mancini, Carlo Fossa. Determinazione della spinta di reazione in un caso speciale 132.
— Si può ancora prestar fede all'antica teoria delle conservazione del calore? 633.
- Mandl, Arthur. Elektrisches und magnetisches Feld 229.
— Bremsung des Serienmotors 1412.
- Marage. Timbre de la voix chez les sourds-muets 600.

- Marcelin, René. Développement des cristaux 276.
 — Structure des cristaux en lames très minces 276.
 March, A. Thermodynamik der Kapillarität 193.
 Marckwald, W. Untersuchungen Goldsteins über die Einwirkung der Kathodenstrahlen auf chemische Verbindungen 1402.
 Marcuse, Adolf. Astronomie in ihrer Bedeutung für das praktische Leben 953.
 Maresca, A. sh. Polara, V. 32.
 Marichelle, H. Théorie des voyelles et ses applications à la rééducation auditive 82.
 Marquis, Vincent B. Electrolytic potential and overvoltage of arsenic 1400.
 Martens, F. F. Auflösung von Lissajousfiguren 30.
 — und Zickner, G. Mittelfrequente Vorgänge in Tonfunkenstrecken 1407.
 Marti. Mesure de la vitesse de propagation des ondes sonores dans l'eau de mer 462.
 Martienssen, O. Kreiselkompaß 18.
 — Entwicklungsgeschichte des Kreiselkompasses 83.
 — Massendämpfung 139.
 — Der Kreiselkompaß im Schachtbau 1014.
 Martin, L. C. Transparency of Biotite to Infra-red Radiations 1346.
 — and Griffiths, Mrs. C. H. Deposits on glass surface in instruments 166.
 Martinez, J. Palacios sh. Crommelin, C. A. 718.
 Marx, Erich. Handbuch der Radiologie 1327.
 Marzolo, F. Corso di Idraulica generale 802.
 Mason, Walter und Wheeler, Richard Vernon. Ausbreitung von Flammen in Gemischen von Methan und Luft 1180.
 Mathieu sh. Hackspill, L. 310.
 Mattauch, Josef. Versuche zur Photo-phorese 1538.
 Matthaei, Johanna. Beobachtungen an Alkalizellen im Hinblick auf ihre praktische Verwendbarkeit in der Photometrie 925, 1284.
 Matthews, R. Borlase. Aviation Pocket-Book 1248.
 Matzdorff, P. Vereinheitlichung der Dosenangabe in der Radiumtherapie 1340.
 Mauborgne, J. O. High Frequency Currents on Wires 1413.
 Maurer, E. sh. Strauss, B. 1258.
 —, Hans. Mechanik des Freiballons 272.
 Maurer, L. Leistungsnachweis für Flugzeuge 142.
 — Besatzungsfähige Modellflugzeuge 209.
 Maxted, Edward Bradford. Influence of Hydrogen Sulphide on the Occlusion of Hydrogen by Palladium 531.
 May, H. sh. Campbell, C. I. R. 813.
 Mayer, A. Spiegelreflexkamera 1522.
 —, Hans Ferd. Wanderungsgeschwindigkeitsformel 1401.
 Mayr, Giovanna. Studio delle amalgame 1395.
 Mazzucchelli, Arrigo. Dimostrazione termodinamica 443.
 Mecke, Reinhard. Kranzerscheinungen im homogenen Nebel 1422.
 Meerbach, K. Ribbildung an schweren Stahlwalzen 385.
 Mees, R. T. A. Bedeutung von Langmuirs und Harkins Theorie der Orientierung von Molekülen in Oberflächen von Flüssigkeiten 266.
 Meggers, W. F. sh. Priest, Irwin G. 1216.
 — and Foote, Paul D. Microphotometer for photographic densities 1041.
 — and Stimson, F. J. Dyes for photographic sensitizing 1429.
 Meinecke. Dampferzeugung im Lokomotivkessel 640.
 Meissner, A. Bestimmung der Eigenschwingung von Antennen 101.
 — Röhrensender 341, 342.
 —, F. Einfluß der Zerteilung auf die Schmelztemperatur 592.
 — Schmelz- u. Umwandlungserscheinungen an Spodumen 592.
 —, K. W. Neonspektrum 108.
 — Expériences sur la théorie de la formation des images d'Abbe 349.
 —, Otto. Messungen des Ausbleichens von Farben im Tageslicht 53.
 — Wahrscheinlichkeitsrechnung 72.
 — Zur Kenntnis des grünen Strahls 1281.
 — Kolorimetrische Messungen nach der Ostwald-Skala 1290.
 — Bemerkungen z. Ostwaldschen Farbenlehre 1290.
 — Kolorimetrische Untersuchungen 1291, 1637.
 —, Walter. Elektrische Arbeit ausströmender Flüssigkeit 576.
 — sh. Hoffmann, Fr. 114, 310.
 Meitner, Lise sh. Hahn, Otto 23, 24, 97, 406, 1193.
 Meixner, H. Gewindetolerierung der American Society of Mechanical Engineers 255.
 Melan, H. Verwendung der v^2 -Methode bei der Berechnung von Dampfturbinen 1648.
 — Dampfturbinentheorie 1448.

- Melaun, R. sh. Schulz, E. H. 590, 591.
- Meller, K. Elektromotorische Antriebe 721.
- Menzies, Alan W. C. Surface condensation error in measurements of vapor pressure 1174.
- Mercier, P. sh. Guye, C. E. 1261.
- Merkel, E. sh. Grüneisen, E. 1583.
- Merkelbach, W. Versuchsanordnung für räumliches Sehen 1365.
- Merrill, Paul W. Spectra of Krypton and Xenon in the Infra-Red 1049.
- Relative Intensities of Spectrum Lines in Different Regions of the Arc as Compared with their behavior in Other Sources 1050.
- sh. King, Arthur S. 1050.
- Merté, W. Abhängigkeit des Astigmatismus und der Bildfeldwölbungen von der Dingweite 700.
- Grundlagen der Kinematographie 712.
- Merton, T. R. Spectra of isotopes 402, 705.
- Secondary spectrum of hydrogen 439.
- Experiment relating to Atomic Orientation 816.
- Separation of Isotopes 1252.
- and Nicholson, J. W. Intensity Decrement in the Balmer Series 49.
- Merwin, H. E. Table for Linear and Certain Other Interpolations on Spectrograms 789.
- Mesnager. Simplification des formules de M. Boussinesq 11.
- Valeurs maxima de la tension près de la face inférieure d'une plaque carrée supportant une charge unique concentrée en son centre 11.
- Solution de la plaque rectangulaire encastrée 460.
- Détermination des tensions existant dans un cylindre circulaire 732.
- Metz, C. Apertometer für Trockensysteme 860.
- Apertometer für Trockensysteme und Ölimmersionen 1629.
- Makroskopischer Zeichenapparat 1629.
- Metzner, P. Durch rotierende lineare Körper hervorgerufene Flüssigkeitsströmungen 388.
- Verwendung intermittierender Beleuchtung zum Studium rasch verlaufender rhythmischer Vorgänge 709.
- Vereinfachtes Apertometer 860.
- Meunier, J. Modalité des réactions et dynamisme chimique 300.
- Spectres de réduction et en particulier celui du magnésium et de ses composés 565.
- Meuris, Augustin. Problème de l'électricité 150.
- Mewes, Rudolf. Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Schwerkraftstrahlen 792.
- Physik des Äthers (Kraft und Masse) 871.
- Physik des Äthers (Licht-, Elektrizitäts- und X-Strahlen) 903.
- Thermodynamische Theorie der Sprengwirkung 933.
- Begründung der Raumzeitlehre 1122.
- Ableitung der Grundformeln der Relativitätstheorie 1123.
- Verbreitung der Wärme in einem sehr dünnen zylindrischen Stabe 1540.
- Prüfung des Gesetzes von Mewes über die Änderung des Raumes der Gase bei Temperaturänderung 1646.
- Meyer, Edgar. Beeinflussung des Funkenpotentials durch ein transversales Magnetfeld 412.
- Influence d'un champ magnétique transversal sur le potentiel d'étincelle 761.
- Einfluß des Elektrodenmaterials auf das Funkenpotential 761.
- Influence des impuretés sur le potentiel explosif dans l'air 1032.
- , Fr. Lötten von Wollaston- und Haardrähten 788.
- Optik für Oszillographen 1585.
- Messen und Prüfen von Gewinden 471.
- , G. sh. Scheffer, F. E. C. 1168.
- sh. Sheppard, S. E. 926.
- , G. W. Elektrische Maschinen und Apparate 721.
- Elektrische Zentralen 721.
- , H. E. Groenefeld sh. Schoute, C. 399.
- , Julius. Kolloides Selen 754.
- , Stefan. Thor- und Urangelte einiger Erze. Zeitliche Änderung von ThB-ThC 144, 276.
- Zusammenhang physikalischer Eigenschaften mit der Elektronenordnung in den Elementen 815.
- Zerfallskonstante des Actiniums und des Abzweignungsverhältnisses der Actiniumreihe 958.
- Wie groß ist der Mond? 1287.
- Wiener Institut für Radiumforschung 1546.
- Radioaktive Konstanten 1595.
- und Hess, Viktor F. Konstanz des Verhältnisses von Actinium zu Uran in natürlichen Erzen 212, 329.
- , Ulfilas. Aluminium im Telegraphen- und Fernsprechnetz 491.
- Meyerhof, M. Die Optik der Araber 786.
- Meyers, C. H. sh. Cragoe, C. S. 636.
- Miall, Stephen. Standard of Atomic Weights 1134.
- Michalke. Mehrphasenstrommessungen 425.

- Michaud, Félix. Théories émissives et principe de Doppler-Fizeau 41.
- Theorème sur les systèmes trivariants 363.
- Pression de vapeur des liquides en lames minces 373.
- Action mécanique et osmotique de l'énergie rayonnante 1418.
- Correspondance des corps à l'état solide 1540.
- et Balloul, Ahmed. Mesure du pouvoir inducteur spécifique des liquides 92.
- Michel, Eduard sh. Ephraim, Fritz 26.
- Michelson, A. A. Laws of elastico-viscous flow 1178.
- Application of interference methods to astronomical measurements 1417.
- Application des méthodes interférentielles aux mesures astronomiques 1522.
- Mie, Gustav. Wesen der Materie 326.
- Mierdel, Franz. Beugungserscheinungen in homogenen Nebeln bei durchgehendem und reflektiertem Licht 296.
- , G. sh. Seeliger, R. 979.
- Miers, Sir Henry. Features in the growth of crystals 202.
- Variation of Refractive Indices 296.
- Miethe, A. Bedeutung der farbenempfindlichen Platte 1161.
- und Stenger, E. Ultraviolett durchlässige Filter 53.
- Miething, Hildegard. Erzeugung und Messung hoher Temperaturen auf elektrischem Wege 1170.
- Tabellen zur Berechnung des gesamten und freien Wärmeinhalts fester Körper 1292.
- Milch, Georg von dem Borne† 121.
- Miller, Dayton C. Photographic Study of the Wave-form of Sounds from Large Guns 1472.
- Baroscope for Measuring the Pressure in Explosion Waves 1475.
- , C. P. sh. Andrew, J. H. 1318.
- Millikan, R. A. sh. Webster, David L. 1051.
- Minkowski, H. sh. Lorentz, H. A. 946.
- Minnaert, M. Modell zur kinetischen Gastheorie 253.
- Minturn, Robert. Accommodation in Astigmatism 1056.
- Mises, B. v. Arthur Szarvassi† 449.
- Theorie des Tragflächenantriebes 660.
- Ausschaltung der Ergodenhypothese in der physikalischen Statistik 996.
- Mitra, Sisir Kumar. Sommerfeld's Treatment of the Problem of Diffraction by a Semi-infinite Screen 168.
- Large-Angle Diffraction by Apertures with Curvilinear Boundaries 350.
- Mixter, W. G. Calorimetry by Combustions with Sodium Peroxide 1357.
- Möbius, Willy. Dispersion von Wasser und Äthylalkohol zwischen 7 und 35 mm Wellenlänge 1101.
- Möller, H. G. Messungen an Elektronenröhren 615.
- Behandlung der Schwingungen im Röhrengenerator mit Hilfe der Schwingungskennlinien 1198.
- Elektronenröhren und ihre technischen Anwendungen 1267.
- , Johannes. Nautik 380.
- , Max. Techn. Gasanalyse durch Messung der Wärmeleitfähigkeit 1224, 1644.
- Moers, K. sh. Nernst, W. 1484.
- Moesfeld, A. L. Th. sh. Cohen, Ernst 78, 659.
- Moffitt, G. W. Refinements in spherometry 123.
- Importance of the nodal points in lens testing 1041.
- Method for determining the photographic absorption of lenses 1284.
- Mohler, F. L. sh. Foote, Paul D. 35, 96, 244.
- sh. Wood, R. W. 171.
- and Foote, Paul D. Ionization and resonance potentials of nitrogen, oxygen and hydrogen 1143.
- — Electron Currents in Some Non-Metallic Vapors 1594.
- and Stimson, H. F. Ionization and Resonance Potentials for Electrons in Vapours of Lead and Calcium 961, 1594.
- Mohorovičić, S. Theorie des Schraumes 1684.
- Mohr, Adrian. Schallmessungen 393.
- , Ernst. Baeyersche Spannungstheorie und Struktur des Diamanten 213.
- Moles, E. Constantes critiques; température critique de l'acide bromhydrique 445.
- Molin, Kurt. Själfregistrerande fallkropp af Reed 191.
- Searle's method for determining the viscosity of very viscous liquids 1469.
- Moll, W. J. H. and Ornstein, L. S. Melting and congelation-phenomena with para-azoxy-anisol 901.
- Mollier, R. Graphische Darstellung der Zustandsgleichung 1645.
- Molterer, Josef. Stroboskopischer Effekt an der Flugbahn von Geschossen beobachtet 260.
- Moore, H. and Beckinsale, S. Removal of internal stress in brass by low temperature annealing 650.
- Morey, George W. Classification and nomenclature of optical glass 1616.
- Morgan, J. D. Flame Velocity in inflammable Gases 60.

- Morgan, J. D. Ignition of Explosive Gases by Electric Sparks 444.
- Morin, P. Écoulement en déversoir à l'aide de la chronophotographie 1071.
- Morris, J. Whirling of a crankshaft 142.
- Vibrating, whipping and whirling of an airscrew shaft 462.
- Vibration of Differential Engines 208.
- Points on the whirling of shafts 523.
- Mortier, P. Direction et repérage des Avions 839.
- Morton, W. B. Motion of a simple Pendulum after the String has become slack 74.
- Moser, Eduard. Tauch- und Transportgefäße für flüssige Luft 508.
- , Robert. Anlauf von Drehstrommotoren mit Kurzschlußanker 697.
- Moureaux, Ch. Sir William Ramsay 67.
- Muckerjee, A. T. sh. Jackson, V. H. 1489.
- Mügge, O. Translation am Schwefel, Periklas und Kupferkies, Schiebungen am Bournonit, Pyrgaryrit, Kupferglanz und Silberkupferglanz 675.
- Vorgänge in der Gesteinswelt und ihre Messung 1488.
- Mühlbrett, K. Ozillographische Untersuchungen an Senderröhren 292.
- Vakuumröhren als Verstärker mit Schwingungserzeuger 554.
- Drahtlose Telegraphie 721.
- Müllenhof. Druckstäbe 196.
- Müller, Alex. Spectres des rayons X 705.
- , Aloys. Problem der Referenzflächen des Himmels und der Gestirne 1288.
- Physiologische Erklärung der Referenzflächen der Gestirne 1635.
- , Erich. Gasfangrohr 453.
- , Erich C. Herstellung von optischen Gittern 728.
- , E. R. Doppelhakengewichte 449.
- , Friedrich. Temperaturverlauf von schnellströmenden Gasen oder Dämpfen bei Expansion in einer Lavaldüse 779.
- , Friedrich C. G. Verbrennung von Kohle 124.
- , Gustav. Bau der Welt 1124.
- , Heinrich. Elektrische Beleuchtung der Arbeitsplätze in der Feinmechanik 110.
- Deutsche Beleuchtungstechnische Gesellschaft 304.
- Ältere photometrische und lichttechnische Literatur 777.
- Förderung der praktischen Beleuchtungstechnik 1162.
- , Ludw. Atom- und Molekularwärmen fester Körper 1486.
- , Robert sh. Kremann, Robert 1398.
- Mueller, E. F. und Burgess, H. A. Siedepunkt des Schwefels 634.
- Müller-Breslau. Elastische Eigenschaften der Flugzeugholme 320.
- , H. Berechnung von Tragflächenholmen 209, 797.
- Münzinger, Friedrich. Untersuchungen an Steilrohrkesseln 1294.
- Muguet, A. Fluoromètre 237.
- Muller, Alex. Spectres des rayons X 484.
- Mund, W. sh. Bruylants, P. 638.
- Munk, Max. Vom Winde getriebene Luftschrauben 1247.
- Murani, O. Lezioni di Termodinamica 505.
- Muraour, Henri. Détermination des températures atteintes dans les réactions explosives 115.
- Comparaison des températures d'explosion calculées à partir des chaleurs spécifiques et des températures d'explosion calculées à partir des pressions explosives 1060.
- Myron, W. Reflecting microscope 1355.

N.

- Nagaoka, H. Diffraction of a Telescope Objective 970.
- Nagel, Rudolf. Verwertung der Glimmwirkung elektrischer Leiter zum Schutz gegen Überspannungen 492, 1287.
- Nagele, Ludwig. Bestimmung der spezifischen Wärme der Luft bei konstantem Druck 253.
- Bestimmung der Gravitationskonstante im Schulunterricht 1001.
- Name, R. G. Van and Brown, W. G. Apparatus for Determining Freezing Point Lowering 1366.
- Nannei, Elena. Deformazione conseguente al contatto di due solidi elastici 74.
- Narbutt, J. Spezifische Wärmen und Schmelzwärmen der Dichlor-, Chlorbrom-, Dibrom- und Dijodbenzole 308, 309, 862.
- Schmelzpunkte sowie einige Lichtbrechungsexponenten und spezifische Gewichte von Dihalogenbenzolen 507.
- Umwandlungs- und Schmelztemperaturen 1445.
- Nasaroff, A. v. Photochemischer Temperaturkoeffizient von Chlor 501.
- Natalis, F. Gesetz über die Leistungsaufnahme elektrisch unbestimmter Systeme 406.
- Leistungsaufnahme von Wechselstromsystemen 1144.
- Natanson, Ladislav. Molecular theory of refraction, reflexion, and extinction 1210.

Nather. Berechnung von Freileitungen 699.
 Naville, Ph. sh. Briner, E. 1033.
 Néal, Eric. Progrès de l'hélice aérienne 738.
 Neckerman, P. D. sh. Silverman, A. 41.
 Neesen, F. Anwendung des Satzes von der relativen Bewegung auf die Geschößbewegung 84.
 Neilson, Christ sh. Wilkinson, J. A. 1182.
 Nemirovsky, A. sh. Roubertie, R. 37.
 Nernst, W. Folgerungen aus der sogenannten Entartungstheorie der Gase 1536.
 — und Moers, K. Konstitution der Hydride 1484.
 — und Schoenflies, A. Mathematische Behandlung der Naturwissenschaften 785.
 — u. Wulf, Th. Modifikation der Planckschen Strahlungsformel auf experimenteller Grundlage 295.
 Nesper, Eugen. Wellenmesser in Taschenformat 341.
 — Röhrendender 342.
 — und Floch, P. Universalröhreninstrumentarium 101, 967.
 Neuburger, A. Flugzeugsteuerzeiger 474.
 Neuendorff, R. und Veithen, O. Praxis der Luftschußtafeln 18.
 Neumann, O. Von Franz Neumann gegebene Begründung des Hauyschen Gesetzes 898.
 —, Ernst, Erinnerung an 449.
 —, Kurt. Adiabate der Kohlensäure bei hohen Temperaturen 362.
 — Vergasung von Braunkohle in Drehrostgaserzeugern 509.
 Neumeier†, Friedrich sh. Gehlhoff, Georg 717.
 Neureiter, Ferdinand. Wilhelm von Siemens 122.
 Newmann, W. H. The Brinell and scratch test of hardness 197.
 Nichols, E. L. and Howes, H. L. Fluorescence and absorption of the uranyl sulphates 853.
 — and Wick, Frances G. Fluorescence and absorption of the uranyl acetates 852.
 —, H. W. The audion as a circuit element 613.
 Nicholson, J. S. Development of metal construction in aircraft 813.
 —, J. W. Emission Spectra and Atomic Structure 170.
 — Energy distribution in spectra 175, 849.
 — Secondary Spectrum of Hydrogen 1282.
 — sh. Merton, T. R. 49.

Nickel, P. Herstellung eines Hitzdrahtstrommessers 1363.
 Nicolardot, Paul. Attaque des verres réduits en poudre 215.
 — Écrouissage du plomb, de l'étain et du thallium 333.
 Nielsen, Hans. Kurvenform des Stromes und der Spannungen an Quecksilberdampfgleichrichtern für Einphasenwechselstrom 343, 423.
 —, J. Ausfluß aus einem ursprünglich nicht vollen Rohr 1238.
 Nierman, John L. Konzentration von Radium und Mesothorium durch fraktionierte Kristallisation 1136.
 Niessen, K. F. Distribution of Energy in a Narrow Spectrum Region from the Distribution of Energy, Observed in an Interferometer 1211.
 Niethammer, F. Gleichstromreguliermotoren 343.
 — Flußverdrängung u. Stromverdrängung 693.
 — Drehstrommotoren mit Kurzschlußanker 1040.
 — Elektromotoren 1412.
 — Parallelbetrieb von Wechselstrommaschinen 1603.
 Niggli, Paul. Carbonat- und Chloridschmelzen 334.
 Niklitschek, Alexander. Kürzeste Momentaufnahmen 428.
 Nippoldt, A. und Kähler, K. Magnetische und luftelektrische Arbeiten der Carnegie Institution 612.
 Nishikawa, S. and Asahara, G. Studies of metals by means of X-rays 1486.
 Nissen, Knud Aage. Serien mehrfacher Linien im Argonspektrum 499.
 Noack, W. G. Flugzeuggebläse 86.
 — Höhenprüfstand des Bureau of Standards 1000.
 — Turbinen und verwandte Probleme der Flugtechnik 1295.
 Noether, F. Berechnung der Geschößpendelungen 1074.
 Norden, K. Entwicklung der elektrischen Heiz- und Kochtechnik 120.
 — Messung von Schatten 1054.
 Nordström, G. Electric charge moving in accordance with quantum-conditions does not radiate 1011.
 — van Leeuwen, Mrs. C. sh. Keesom, W. H. 58.
 Norst, Else. Optische Größenbestimmung Ehrenhafter Probekörperchen 1103.
 — Optische Größenbestimmung submikroskopischer Partikel 1423.
 Norten, F. X. Aerodynamic properties of thick aerofoils for international bracing 1080.

- North, John D. Fuselage stresses 668.
 Northrup sh. Leeds 444.
 Nothdurft, O. Wirkung des Telefons 642.
 Nowotny, Robert J. Vektorendiagramm für zwei parallel geschaltete Transformatoren 1275.
 Noyes, Albert. Force contre-électromotrice de polarisation dans l'acide sulfurique 94.
 — jr., W. Albert. Potentiel nécessaire pour électrolyser les solutions de fer 904.
 Nübel, J. Ist die drahtlose Telephonie als Verkehrsmittel für Überlandzentralen geeignet? 489.
 Nürnberger, Ottomar. Radioaktivität von Quellwässern 903.
 — Bestimmung der Radioaktivität von Quellwässern 958.
 Nusbaum, C. Astatic Magnetometer 1489.
 Nutting, P. G. Visual sensitometry 1164.
 — Standards committee on photometry and illumination 1629.

O.

- Oberhoffer, P. Schieferbruch und Seigerungserscheinungen 1027.
 — sh. Beutell, A. 139, 1546.
 — und Weisgerber, F. Bedeutung des Glühens von Stahlformguß 1559.
 Ochs, Rudolf. Stereoskopische Aufnahmen 1298.
 Oddone, Emilio. Deduzione della formula ipsometrica in base alle varie ampiezze di moto che assume un'onda elastica propagantesi per l'atmosfera 593.
 Odén, Sven. Size of the particles in deep-sea deposits 1239.
 Odencrants, Arvid. Intensitäts- oder Intermittenzskalen für sensitometrische Zwecke 567.
 — Intensitätsschwächung für Entwicklungspapiere 628.
 Öholm, L. W. Elektro- und thermochemische Untersuchung der Kette Cu bzw. Cu-Amalg. | CuSO_4 - Hg_2SO_4 | Hg 31.
 Oelschläger, Wilhelm. Berechnung der Wendepole bei Gleichstrommaschinen 1039.
 Ørsted, H. C. Skrifter 1361.
 — Discovery of electromagnetism 1545.
 Oettingen, A. von. B. W. Feddersen 513.
 Ogura, Kinnosuke. Geometrical Study of the Mechanics of a Particle 1231.
 — Central Forces acting on a Particle whose Equations of Motion possess an integral Quadratic in the Velocities 1231.
 — Dynamical System with Two Degrees of Freedom 1231.
 Ogura, Kinnosuke. Trajectories in the Irreversible Field of Force on a Surface 1232.
 — Conservative Field of Force 1232.
 Ohmann, Otto. Talkum in der Experimentalchemie 253.
 Oishi, G. sh. Sutton, C. A. Edwards H. 1319.
 Ōkubō, Junzō sh. Honda, Kōtarō 287, 826.
 Omori. Vibration of Reinforced Concrete Chimneys 1016.
 Ondracek, J. Der diffuse Reflektor und seine Lichtverteilungskurve 441.
 — Projektierung der Innenbeleuchtung 1055.
 Onnes, H. Kamerlingh sh. Crommelin, C. A. 718.
 — sh. Keesom, W. H. 245.
 Onslow, H. Colour of the scales of iridescent insects in transmitted light 346.
 Oosterhuis, E. sh. Hamburger, L. 710.
 — sh. Holst, G. 1409.
 Oppenheimer, Carl. Der Mensch als Kraftmaschine 443.
 Ornstein, L. S. sh. Moll, W. J. H. 901.
 — and Zernicke, F. Magnetic properties of cubic lattices 100.
 Orthner, Rudolf. Theorie der physikalischen Abhängigkeit 586.
 Osann, Bernhard. Druckseigerung und durch sie veranlaßte harte Stellen in Gußstücken 403.
 Osborne, W. A. Marat and the Deflection of Light 1121.
 Oseen, C. W. Lösung eines hydrodynamischen Problems 132.
 Osnos, M. Erzeugung von Hochfrequenzströmen durch den Lichtbogen und Kathodenröhren 289.
 Ostwald, Wa. Rechentafel zur Volumreduktion von Gasen 126.
 — Vergasung flüssiger Brennstoffe für Verbrennungsmotoren 184.
 — Graphische Mischungs-Berechnung 645.
 — Rechentafel zum Stokesschen Gesetz 1451.
 —, Wilhelm. Farbenlehre 304.
 — Grundlagen der Farbkunde und der Farbkunst 569.
 — Farbnormen 1219.
 — Farbnormen und Farbharmonien 1219.
 — Werkstelle für Farbkunde 1220.
 — Grundlagen der messenden Farbenlehre 1636.
 Ott, Heinrich. Belastungsfähigkeit von Schaltapparaten hoher Schalzhäufigkeit 424.
 — Berechnung von Holzmasten für elektrische Freileitungen 1548.
 Ottenstein, Berta sh. Gutbier, A. 135.

- Ottenstein, S. und Stiel, Wilhelm. Drehmoment von Drehstrom-Kurzschiußmotoren 770.
- Otto, Paul. Technischer Literaturkalender 1065.
- Overn, Oswald B. *L-Series in the tungsten X-Ray spectrum* 977.
- Owen, S. P. Radiation from a Cylindrical Wall 932.
- sh. Todd, George W. 178.
- Owens, A. W., Balke, C. W. and Kramers, H. O. Purification and atomic weight of samarium 1136.
- Oxley, A. E. Influence of molecular constitution and temperature on magnetic susceptibility 415.
- Atomic and Molecular Structure 1185.
- Atomic and Molecular Forces and Crystal Structure 1185.
- Langmuir's Theory of Atoms 1249.

P.

- Padoa, M. Problema dell' affinità chimica nei cristalli e velocità di cristallizzazione 214.
- Azioni fotochimiche nei cristalli ottenute mediante la luce polarizzata 986.
- Calori di fusione, velocità di cristallizzazione ed affinità chimica nei cristalli 1642.
- Pähler, F. Physik 1449.
- Page, Leigh. Century's Progress in Physics 786.
- Kinematical interpretation of electromagnetism 1396.
- Pagliani, Stefano. Kompressibilität und Viskosität des Wassers und seiner Lösungen 1182.
- Pais, Antonino. Fase di eccitamento nello stimolo da raggi X 1279.
- Radioeccitamento degli organi ematopoietici nella malaria 1279.
- Pakusa. Berechnung der Wärmeverlustzahlen 986.
- Palacios, I. Volumina der Menisken des Quecksilbers 1298.
- Palatini, Attilio. Traiettorie dinamiche dei sistemi olonomi con tre gradi di libertà 129.
- Palitzsch, Sven. Feste Stoffers Sammentrykkelighed 1563.
- Palmaer, Wilh. Zur Kenntnis des regulinischen Bleisuperoxyds 148.
- Palmer sh. Fereday 453.
- , L. S. sh. Hodgson, B. 1338.
- Paneth, Fritz. Wismutwasserstoff und Poloniumwasserstoff 1577.
- Parankiewicz, Irene. Größen und elektrische Ladungen von kleinen Schwefel-, Selen- und Quecksilberkugeln, bestimmt aus deren Fallgeschwindigkeit und Farbe 23.

- Parankiewicz, Irene. Lichtpositive und lichtnegative Phosphores 1489.
- Parenty, H. Modèle réduit du compteur de vapeur 120.
- Régulateur et compteur du débit d'une source captée par une galerie horizontale ou faiblement inclinée 324.
- Détendeur de vapeur dont la pression réduite croît avec la dépense de la conduite 1176.
- Parravano, N. Amalgame d'oro 27.
- Partington, J. R. Standard of Atomic Weights 1391.
- Pascal, Joseph J. Diopter and Vertex Diopter Systems 1113.
- Paschen, F. Spektrum des Neon 1109.
- , P. sh. Pirani, M. 204.
- Paterson, Olifford C. and Campbell, Norman. Measurement of the Peak Potential of an Alternating Source 91.
- , Walsh, J. W. T., Taylor, A. K. and Barnett, W. Carbon Arcs for Searchlights 778.
- Patrick, W. A. sh. McGavack jr., John 1128.
- Patschke, Arthur. Umsturz der Einsteinschen Relativitätstheorie 868.
- Pauli jun., Wolfgang. Energiekomponenten des Gravitationsfeldes 71.
- , W. E. and Grober, J. Einfluß normaler Kathodenstrahlen auf das lebende Gewebe 689.
- Paulson, J. E. Gesetzmäßigkeit zweiter Art in den Linienspektren 300.
- Pauthenier. Retards absolus dans le phénomène de Kerr 1196, 1197.
- Payman, William sh. Coward, Herbert Frank 370.
- and Wheeler, Richard Vernon. Propagation of Flame through Tubes of Small Diameter 782.
- Payne, A. R. sh. Dodd, L. E. 215.
- Pearson, Karl sh. Seegar, Mary 872.
- Pech, J. L. Antagonisme entre diverses radiations 1284.
- Pedersen, Peder. Erweiterung der Lagrangeschen Dreieckslösungen im allgemeinen Dreikörperproblem 1013.
- , P. O. Lichtenberg figures 155.
- Alternate-Current Potentiometer for Measurements on Telephone Circuits 607.
- Eksempler paa Elektroteknik 1411.
- Theory of Ionization by Collision 1593.
- Pegna, Giovanni. Prove statiche su modelli in scala ridotta 1233.
- Pekár, Desider. Die geophysikalischen Messungen des Barons Roland v. Eöt-vös 195.
- Gesetz der Proportionalität von Trägheit und Gravität 195.

- Pekár, Desider. Baron Roland v. Eötvös' wissenschaftliche Laufbahn 249.
- Die Untersuchungen des Barons Roland v. Eötvös über die Kapillarität 249.
- Pélabon, H. Propriétés des mixtes sélénium et antimoine 1026.
- Pender, H. Electricity and Magnetism 150.
- Pérard, Albert. Comparaison et mesure en valeur absolue des étalons à bouts plans, au moyen des interférences lumineuses 1228.
- Perot, A. Variation avec la pression de la longueur d'onde des raies des bandes du cyanogène 1049.
- Perret, Wilfrid. Perception of Sound 138.
- Perrier, Albert. Transformation de la chaleur en énergie électrique 541.
- et Balachowsky, G. Dépendance entre l'aimantation remanente, l'aimantation spontanée et la température 1288.
- Perrin, Jean. Matière et lumière 166.
- Die Atome 603.
- Newton's Rings and Colour of Thin Films 973.
- Perry, John 1450.
- Höhere Mathematik 722.
- Perucca, Eligio. Cristalli otticamente attivi (NaClO_3) 351.
- Ondes planes latéralement indéfinies 700.
- Sul modo di ottenere un quarto d'onda acromatico 1103.
- Elettrizzazione del mercurio per strofinio 1397.
- Perzy, R. sh. Hagenbach, Aug. 1283.
- Pescheck, G. sh. Waentig, P. 15.
- Peskoff, N. v. Quantitative Lichtfilter im Ultraviolett 176.
- Peters, C. G. and Priest, Irwin G. Interferential Method for Measuring the Expansion of very Small Samples 68.
- and Souder, W. H. Physical Properties of Dental Materials 215.
- , Walter. Atomtheorie 891.
- , W. J. sh. Bauer, L. A. 1615.
- Petersen, Helge. Varmendvidelsesapparat 1067.
- Petot, A. Théorie analytique des turbines hydrauliques 132.
- Petzoldt, J. Unmöglichkeit mechanischer Modelle zur Veranschaulichung der Relativitätstheorie 71.
- Pfaundler, Leopold v. Physik des täglichen Lebens 641.
- Pfeiffer, Chr. Photographische Optik 913.
- Pflüger, A. Kombinationstöne und Röntgenstrahlen 357.
- Einsteinsches Relativitätsprinzip 1122.
- Pfund, A. H. Kolorimetrie von fast weißen Oberflächen 1158.
- sh. Weniger, W. 626.
- Physikalisch-Technische Reichsanstalt. Tätigkeit im Jahre 1918 4.
- Tätigkeit im Jahre 1919 1450, 1065.
- Prüfungen u. Beglaubigungen durch die Elektrischen Prüfämter 409, 483.
- Piccard, Auguste. Déformation élastique adiabatique et isotherme 318.
- Nomenclature des corps radioactifs 748.
- et Backhauss, K. Dilatomètre 718.
- Pichler, Alexius. Brillengeschichte aus Kärnten 711.
- Pickering, Spencer. Radiation Temperatures 353.
- sh. Fowards 1383.
- Pickles, Alwyn. Wirkung von Druck auf Gasadsorption 1383.
- Picone, Mauro. Equazioni alle variazioni, per cause perturbatrici variabili, nel concetto di Volterra di variazione prima per una funzione di linea 383.
- Pidgeon, Howard A. Magnetostriction with special reference to pure cobalt 100.
- Piechota, A. Maß- und Präzisionswerkzeuge des Uhrmachers 740.
- Pieck, Victor. Mehrfachtelephonie auf einer Leitung 770.
- Pierce, G. W. Electric Oscillations and Electric Waves 1504.
- Pierre-Guédon, L. Moteurs à explosion à rendement élevé 784.
- Pierucci, Mariano. Il modulo di Young e il coefficiente di compressibilità cubica dell'ebanite 131.
- Molteplicità spettroscopica nell'arco elettrico 300.
- Esistono relazioni numeriche semplici tra le dimensioni lineari degli atomi? 1483.
- Esperienza di spettroscopia sull'arco elettrico 1624.
- Pike, Carl Eli. Amplification of the photoelectric current by means of the audion 52.
- Pilling, Normann B. Quenching behavior of liquids 1357.
- Pilz, Albert. Berechnung der Anheizwärmemengen 1359.
- Pinkhof, M. Beiträge zur Halotheorie 1149.
- Pinoff, Erwin. Rückschlagventil für Wasserstrahlpumpen 1362.
- Piola, F. Audizione traverso i denti 1244.
- Piotrowski, W. von. Wärmeausdehnung von Paraffin und Paraffinlösungen 180.
- Pippard, A. J. Sutton. Aeroplane of consistent strength 666.
- Development of metal construction in aircraft 814.
- Solution for laterally loaded struts 1126.

- Pirani, M. Glühlampen 54.
 — Beurteilung der Leistungsfähigkeit von Empfangsverstärkern 1507.
 — sh. Guertler, W. 114.
 — und Lax, E. Spitzenentladung in Stickstoff 1592.
 — — Entwicklung der Beleuchtungstechnik 1633.
 — und Paschen, P. Lautstärke und Wirkungsgrad von Telephonen 204.
 Pirnsch. Berechnung von Kranträger-Obergurtstäben 1386.
 Pistolesi, Enrico. Metodo di Drzewiecki e i metodi da esso derivati per la teoria dell' elica propulsiva 1242.
 Piutti, Arnoldo und Cardoso, Ettore. Erzeugung von Helium und Neon in den wasserstoffhaltigen Entladungsröhren 1314.
 — — Production de l'hélium et du néon dans les tubes à décharge à hydrogène 1577.
 Piwowarsky, E. Gase aus technischen Eisensorten 1472.
 — sh. Bauer, O. 1560, 1561.
 Planck, Max 188.
 — Mechanik deformierbarer Körper 11.
 — Wesen des Lichts 232.
 — Dissoziationswärme des Wasserstoffs nach dem Bohr-Debyeschen Modell 402.
 — Allgemeine Mechanik 649.
 — Gesetz der Energieverteilung im Normalspektrum 1526.
 Plank, R. Physikalische Grundlagen der Technik der Luftverflüssigung 447.
 — Abkühlung von Gasen durch Leistung innerer und äußerer Arbeit 714.
 — Thermodynamische Kreisprozesse zur Beurteilung von Kraftmaschinen 1064.
 Plassmann, Joseph. Jahrbuch der angewandten Naturwissenschaften 513.
 Plato. Die Reichsanstalt für Maß und Gewicht 188.
 Platrier, Ch. Équilibre élastique d'un corps de révolution homogène isotrope soumis à des forces rayonnantes 259.
 — Efforts intérieurs dans un corps homogène isotrope en équilibre élastique 871.
 Plauson, Hermann. Neue Energiequelle 610.
 Plotnikow, J. Photochemische Valenz und Lichtempfindlichkeit der Körper 859.
 — Mathematische Theorie der photochemischen Kinetik 985.
 — Photochemische Studien 1427, 1428.
 Plummer, H. C. Form of the Trailing Aerial 667.
 Podestà, Johannes. Grundlagen der neuen Lehre von den Farbenharmonien 1636.
 Podszus, E. Korngröße, Lösungstension und Sinterung 284.
 — Flächenhelligkeit des positiven Kraters 440.
 Poensgen, R. Wert der Hohlwände als Wärmeschutz 783.
 Pötzsch, O. Nachweis des osmotischen Druckes 724.
 Pohl, R. sh. Gudden, B. 1052, 1528, 1529, 1628.
 Poirson, E. Procédé de téléphonie secrète 422.
 Pokorny. Herstellung von Molybdänstahl 1260.
 Pol, jun., Balth. van der. Production and measurement of short continuous electromagnetic waves 340.
 — Method of Measuring without Electrodes the Conductivity at various points along a Glow Discharge and in Flames 1031.
 Polányi, M. Absolute Absättigung der zwischen Atomen und Molekülen wirkenden Anziehungskräfte 956.
 — Adsorption aus Lösungen beschränkt löslicher Stoffe 1243.
 — Ursache der Adsorptionskräfte 1471.
 Polara, V. Costituzione delle radiazioni catodiche nel tubo Coolidge 337.
 — Costante capillare del mercurio puro e delle amalgame liquide di potassio in contatto con soluzioni di ioduro di potassio 544.
 — ed Maresca, A. Doppio strato elettrico al contatto del mercurio con l'aria ionizzata dai raggi di Röntgen 32.
 Polo, Marco. Possibilities of flying high 400.
 — Case for the cantilever wing 745.
 Polvani, Giovanni. Validità della legge del Maxwell 1538.
 Pólya, G. Wahrscheinlichkeitstheoretisches über die „Irrfahrt“ 382.
 Pommerrenig, E. sh. Seeliger, R. 1497.
 Pomp, A. Widerstand von Metallen und Legierungen gegen Druck 1300.
 — Brüche an Gießpfannengehängen 1301.
 — Kritische Wärmebehandlung nach kritischer Kaltformgebung von kohlenstoffarmem Flußeisen 1557.
 Poole, J. H. J. sh. Joly, J. 226, 802, 817.
 Pope, William J. Photography of coloured objects 357.
 Porstmann, W. Aufbau und Zusammenschluß der Maßsysteme 729.
 Porter, Alfred W. and Slade, R. E. Fundamental law for the true photographic rendering of contrast 440, 629.
 —, Everett E. sh. Weiser, Harry B. 1446.
 —, R. A. Relation of potential distribution to hysteresis effect in the Wehnelt tube 36.

- Portevin. Cassures defectueuses des éprouvettes de traction prélevées en travers dans l'acier 198.
- Influence de divers facteurs sur la vitesse critique de trempe des aciers au carbone 384.
- Étude de l'influence de divers facteurs sur la création des efforts internes longitudinaux lors du refroidissement rapide de cylindres d'acier 385.
- , A. Aspect micrographique existant aux divers états entre les alliages fer-carbone, cuivre-étain, cuivre-zinc, et cuivre-aluminium 1487.
- Pospischil, V. Eine nomographische Darstellung einer Formel zur Berechnung von Rohrleitungen 455.
- Postma, O. Friction in connexion with Brownian movement 463.
- Potapenko, G. Herstellung der Lichtfilter 68.
- Poynting, John Henry. Collected Papers 722, 1450.
- and Thomson, J. J. Textbook of physics 55, 121.
- Praetorius. Magnetelektrische Zündrichtungen 289.
- Dämpfung der Abgasgeräusche 720.
- Prandtl, L. Felix Klein und die Förderung der angewandten Wissenschaften 4.
- Tragflügeltheorie 594.
- Tragflächenauftrieb und -widerstand 738.
- Modellversuchsanstalt für Aerodynamik in Göttingen 739.
- Härte plastischer Körper 1236.
- Prasad, Chandi. Theory of superposed diffraction-fringes 46.
- Prášil, F. Seewers Universalregelung für Hochdruck-Peltonturbinen 77.
- Predwoditelew, A. Absorptionskoeffizienten von trüben Medien 1217.
- Prescott, J. Buckling of Deep Beams 873.
- Press, A. Skin effect in square wires 1331.
- Skin effect and flux distribution of conductors in proximity to iron masses 1503.
- Treatment of Harmonicals in Alternating Currents by means of a harmonic Algebra 1510.
- Preston, Thomas. Theory of heat 55.
- Prétet sh. Descolas 902.
- Preuner, G. sh. Pungs, L. 338.
- und Pungs, L. Kalorimetrische Bestimmung des Wirkungsgrades von Senderöhren 1204.
- — Elektrolytisch verkupfertes und verzinktes Eisen im Hochfrequenzfelde 1513.
- Priest, H. M. sh. Boulton, B. C. 1125.
- , Irwin G. Spectral Distribution of Energy from a Complete Radiator 352, 1211.
- Method for the Color Grading of Red Flares 1632.
- sh. Peters, C. G. 68.
- and Gibson, K. S. Applicability of Ultra-Violet Rays to Signaling 430.
- and Tyndall, E. P. T. Optical and Photographic Methods for the Detection of Invisible Writing 44.
- , Meggers, W. F., McNicholas, H. J. Gibson, K. S., and Tyndall, E. P. T. Spectral Composition and Color of High Intensity Searchlight Arcs 1216.
- Prince, C. E. Wireless Telephony on Aeroplanes 1337.
- Pring, J. N. Occurrence of Ozone in the Atmosphere 1304.
- Pringsheim, Peter. Zusammenhang zwischen lichtelektrischem Effekt und Kontaktpotential 1530.
- Pritchard, J. M. E. Rigid airships and their development 1079.
- Pritschow. Helligkeit von Fernrohren 1041.
- Umlaufprismen 1208.
- Die Linsenformel und ihre Beziehung zur Kintotechnik 1522.
- Probst, Heinrich. Bedeutung der Meß- und Betätigungsstromkreise in Schaltanlagen 424.
- Procopiu, Stéphan. Couches de métal, d'épaisseur minima, mesurées par leur force électromotrice 481.
- Spectres des réseaux de diffraction, dans le cas où la lumière incidente est oblique par rapport au plan principal des traits 1210.
- Biréfringence et dichroïsme de la fumée de chlorhydrate d'ammoniaque dans le champ électrique 1214.
- Pröll, A. Tragflächendurchbiegung und Stoffbeanspruchung 142.
- Versuche mit getränkten Stoffbespannungen 386.
- Flugtechnik 1019.
- Tragflächenbespannungen 1130.
- Berechnung der Tragflächenholme 1131.
- Prölss, Otto. Graphisches Rechnen 377.
- Prud'homme, Maurice. Température critique en fonction unique de la tension superficielle 181.
- Calcul des limites dans les phénomènes physico-chimiques 1168.
- Przibram, Karl. Ladung der elektrischen Figuren 222.
- Elektrische Figuren 684, 1400, 1590.
- Vorsprung der negativen Entladung vor der positiven 1087.

- Przibram, Karl. Form und Geschwindigkeit, ein Beitrag zur allgemeinen Morphologie 1255.
- und Kara-Michailova, Elisabeth. Orientierte Gleitbüschel auf Kristallflächen 1401.
- Przybyllock, E. Stand unserer Kenntnisse von den Polhöfenschwankungen 270.
- Polflut in der Ost- und Nordsee 532.
- Nutationskonstante 886.
- Puccianti, Luigi. Magneto-ionizzazione di A. Righi e teoria di P. Langevin delle proprietà magnetiche dei corpi 612.
- Bisonatore aperto chiuso per lo studio delle onde elettro-dinamiche 1203.
- Pukall, W. Schwindungsvorgänge bei keramischen Massen 376.
- Pulfrich, O. Freihand-Winkelmesser 42.
- Pulvermacher, Otto. Innere Reibung pulseriger Lösungen 1240.
- Punga, Franklin. Gleichmäßige Verteilung großer Stromstärken auf mehrere Teilleiter 424.
- Pungs, L. sh. Preuner, G. 1204, 1513.
- und Preuner, G. Messung sehr kleiner Kapazitäten und Induktivitäten 338.
- Pusch, J. sh. Abraham, M. 94, 230.
- Pyle, Lindley. Effect of Finger-Heat upon the Micrometer Gauge 868.

Q.

- Queisser, F. Kraft der Ausdehnung durch die Wärme 124.
- Denkfrage zum hydrostatischen Paradoxon 251.
- Apparat für Brechung und totale Reflexion 252.
- Quincke, G. Elektrische Zerstäubung von geschmolzenem Siegellack 281.
- Quirke, Terence T. and Finkelstein, Leo. Radioactivity of Meteorites 894.

R.

- Rabel, Gabriele. Farbenantagonismus oder chemische und elektrische Polarität des Spektrums 157.
- Rabut, Charles. Forme canonique des massifs armés 11.
- Sur les bétons légers 796.
- Radel, Ernst. Ladungsmessungen an Nebelteichen 1390.
- Raman, C. V. Percussion Figures in Isotropic Solids 196.
- Method for the production of vibrations 1383.
- Applications of Hertz's Theory of impact 1463.
- Diffraction-figures due to an elliptic aperture 1523.

- Raman, C. V. and Dey, Ashutosh. Sounds of Splashes 1019.
- and Kumar, Sivakali. Musical Drums with Harmonic Overtones 740.
- Ramsay, Sir William 67.
- Ramstedt, Eva. Diffusion de l'émanation du Radium dans l'eau 16.
- Ranc, Albert und Wurmser, René. Erscheinungen der Chemilumineszenz 1156.
- Rand, Gertrude sh. Ferree, C. E. 1219.
- Randall, H. M. and Imes, E. S. Fine-Structure of the Near Infra-Red Absorption Bands of the Gases HCl, HBr, and HF 1350.
- Rankine, A. O. and Young, F. B. Magnetic Effects of Vibration in Iron Rods 550.
- Raps†, August 786, 787, 865, 945.
- Rasch, Ewald. Grundgesetze der Biegunstheorie und Sinn der Eulerschen Knickgleichungen 738.
- , G. Umtaufung 417.
- Rasser, E. O. Ausnutzung der Abwärme für gemeinnützige Zwecke 119.
- Das Jenaer Glas 513.
- Commandons Mikro-Kinematogramme der kleinsten Lebewesen 1628.
- Rateau, A. États successifs d'un gaz à haute pression dans un récipient qui se vide par une tuyère 465.
- Écoulement des gaz à très fortes pressions 13.
- Quantité de mouvement totale et vitesse moyenne du jet de gaz sortant d'un réservoir 655.
- Vols aux très grandes altitudes et emploi du turbo-compresseur 943.
- Les plus grandes distances franchissables par les avions 954.
- Altitude de vol qui correspond au minimum de consommation kilométrique et calcul de la meilleure hélice pour un avion donné 955.
- Variations du poids spécifique de l'air avec l'altitude 1071.
- Théorie des hélices propulsives marines et aériennes et des avions en vol rectiligne 1079.
- Ratzersdorfer, Julius. Berechnung der Tragflächenholme 797.
- Knickfestigkeit gerader Stäbe mit beliebig vielen Feldern 813.
- Rausch von Trautenberg, Heinrich. Quantitative Bestimmung elektromagnetischer Strahlungsfelder in der drahtlosen Telegraphie 418.
- Eindringen von Kanalstrahlen in feste Körper 689.
- Bestimmung der Reichweite von α -Strahlen in festen Körpern 1597.
- sh. Abraham, M. 94, 230.

- Raveau, C. Comment Carnot a calculé l'équivalent mécanique de la chaleur 443.
- Rawdon, Henry S. Interkristallinischer Bruch von Blei 1188.
- Ray, Satyendra. Equivalent Shell of a Circular Current 1197.
- Isentropic coefficient of expansion 1536.
- Rayleigh, Lord 122, 313.
- Scattering of Light by Resonating Molecules 302.
- Resultant of a Number of Unit Vibrations, whose Phases are at Random over a Range not limited to an Integral Number of Periods 9.
- Problem of Random Vibrations and of Random Flights in one, two or three Dimensions 127.
- Optical Character of some Brilliant Animal Colours 233.
- Doubly Refracting Structure of Silica Glass 233.
- Travelling Cyclone 387.
- Polarisation of Light Scattered by Helium Atoms 434.
- Resonant Reflexion of Sound from a Perforated Wall 1244.
- Blue Sky and Optical Properties of Air 1345.
- Re, A. Del. Certi problemi dinamici sul piano 129.
- Rebenstorff, H. Phosphoreszenz 5.
- Grimsehl'scher Apparat für Zusammensetzung von Bewegungen 123.
- Messung der Quecksilberhöhe beim Torricellischen Versuch 251.
- Gebrauch des Grimsehl'schen Versuchsgeschützes 252.
- Stroboskopische Beobachtungen beim Wechselstrom-Bogenlicht 450.
- †, Hermann 641, 946.
- Reboul, G. Phénomènes de luminescence accompagnant l'oxydation du potassium ou du sodium 302.
- Rebuelto, Antonio. Elección del tipo de obra para una presa de derivación 464.
- Reed, P. D. Biplane and triplane wing structure 1184.
- Reeves, Prentice. Response of the average pupil to various intensities of light 1166.
- Regener, E. Zerlegung des Stickstoffs 747.
- Ursache, welche bei den Versuchen von Herrn F. Ehrenhaft die Existenz eines Subelektrons vortäuscht 1183.
- Rehfeld, E. Schulgemäße Behandlung der Trägheitsmomente 190.
- Reiche, Fritz. Quantentheorie der Rotationswärme des Wasserstoffs 8.
- Leuchtdauer der Serienlinien 171.
- sh. Franck, J. 905.
- Reichenbach, H. Effect of Electric Light on the Eye 931.
- , Hans. Physikalische Voraussetzungen der Wahrscheinlichkeitsrechnung 380.
- Philosophische Kritik der Wahrscheinlichkeitsrechnung 585.
- Einsteinsche Raumlehre 1009.
- Reichenbächer, Ernst. Das skalare Gravitationspotential 457.
- Krümmung des Lichtstrahls infolge der Gravitation 457.
- Punktbewegung im allgemeinen Gravitationsfelde 457.
- Reichenheim, Otto. Eugen Goldstein 1361.
- Reiger, R. Relaxation 872.
- Reimann, H. Verbindungen Cu_5Sb_3 , Cu_3Sb und Cu_9Sb im Kupfer-Antimon-System 1487.
- Reindl, J. Amerikanische Gewindelehrvorrichtungen 69.
- Reinicke, R. Aufnehmen von Magnetkraftlinien mit der Busssole 1456.
- Reinig, K. Demonstration elektrischer Oszillationen 516.
- Reininghaus, Peter v. sh. Kremann, R. 1323.
- Reinkober, O. Ultrarote Eigenfrequenzen von Ammoniumsalzen 1622.
- Reis, A. Kristallgitter der Halogenwasserstoffe 1024.
- Kristallgitter 1187.
- Reishaus. Herstellung von Linsen für optisches Gerät 105.
- Reismann, B. Einfaches Verfahren zur angenäherten Bestimmung der Bunsenflammentemperatur 5.
- Verwendung eines Bogenlampentransformators zu Demonstrationsversuchen über Induktion und besonders Selbstinduktion 124.
- Reitstötter, Josef sh. Westgren, Arne 950, 1072.
- Rennesson. Perte d'énergie dans le diélectrique des câbles industriels 1261.
- Rentschler, H. O. Resonance and ionization potentials for electrons in the monatomic gases argon, neon and helium 961.
- Renwick, F. F. Fundamental Law for the true photographic rendering of Contrast 629, 988.
- Renz, Carl. Lichtreaktionen mit Cerdioxyd 566.
- Photochemie des Thallochlorids 986.
- Repsold, Joh. A. Geschichte der astronomischen Meßwerkzeuge 1449.
- Retzow. Sichtweite aus Luftfahrzeugen 443.
- Reusch, Willy sh. Glocker, Richard 771.

- Rey, Jean. Écoulement de la vapeur de pétrole 62.
- Propriétés physiques de la vapeur de pétrole 62.
- Caractéristique d'un phare à l'horizon 304.
- Phare de grand atterrage, avec optique, à réflecteurs métalliques 568.
- , Joseph. Mouvement de rotation de la Terre 1562.
- Reyscher, Karl. Wärmediagramm und relative Feuchtigkeit der atmosphärischen Luft 864.
- Rhead, E. L. sh. Hotherhall, W. C. 677.
- Rheden, J. Automatische Kupplung für Fernrohr-Triebwerke 140.
- Rhein, Gerhard sh. Bannewitz, Fritz 507.
- Riabouchinski, D. P. Surfaces de glissement dans les fluides 1466.
- Cinématique des mouvements discontinus dans les fluides 1466.
- Résistance de l'air aux grandes vitesses 1571.
- Autorotation des projectiles 1573.
- Riach, M. A. S. Theory of the screw propeller working in air 594.
- Rice, F. O. Effect of solvent on the ultra violet absorption spectrum of a pure substance 927.
- , K. A. Refractometer for Polished Plate Glass 915.
- Richards, J. W. Dampfdrucke der Metalle 183.
- , Theodore, W. and Davis, Harold S. Heats of combustion of benzene, toluene, aliphatic alcohols, cyclohexanol, and other carbon compounds 1644.
- and Rowe, Allan W. Method of determining the specific heat of dilute solutions 1639.
- and Sameshima Jitsusaburo. Compressibility of indium 649.
- Atomic weight of lead from a Japanese radioactive mineral 957.
- Richardson, A. R. Stream-line Flow from a Disturbed Area 800.
- Stationary Waves in Water 1379.
- , L. F. Atmospheric Stirring Measured by Precipitation 14.
- Measurement of Water in Clouds 1056.
- , Lewis F. Deflection of Light during a Solar Eclipse 457.
- Richarz, F. Sichtbarkeit der Unterseeboote vom Luftfahrzeug aus 233.
- Richter, Grete. Messungen im Schutzringplattenkondensator mit RaF 98, 1327.
- , K. Experimenteller Nachweis des Archimedisches Gesetzes 450.
- , Rob. Pankratichsches Jagdzielfernrohr 1209.
- Richter, Rudolf. Größe und Beständigkeit von Kontaktverbindungen unter Berücksichtigung des Aluminiums 1277.
- Richtmyer, F. K. and Curtiss, L. F. Magneto-Resistance Effects in Films of Bismuth 1492.
- Rideal, Eric K. and Kunz, Jakob. Verteilung des Ozons im Glimmlicht 1414.
- Rie, Ernst. Einfluß der Oberflächenspannung auf Schmelzen und Gefrieren 1017.
- sh. Hauser, Ernst 1543.
- Riedel, Fried. Abkühlung hochoerhitzter Eisenkörper und Temperaturverteilung in deren Innerem 368.
- Riegger, H. Vakuummanometer 577.
- sh. Boedeker, K. 1569, 1608.
- sh. Gerdien, H. 1568.
- Temperaturabhängigkeit der Dielektrizitätskonstanten von Gasen 218.
- Rieppel, A. v. Wilhelm von Siemens 313.
- Riffolt, N. sh. Thompson, L. T. E. 1309.
- Righi, Augusto † 1177, 1450.
- Esperienza di Michelson e la sua interpretazione 41, 869.
- Teoria della magneto-ionizzazione 761.
- Théorie de la Relativité 1122.
- Teoria elettronica delle forze elettromagnetiche 1602.
- Rihl, W. sh. Gerdien, H. 1584.
- Rijkens, R. G. Verwendung der Fernrohrlupe bei Amblyopie infolge von Hornhauttrübungen 931.
- Ring, H. Messung starker Gleichströme auf große Entfernungen 407.
- Rinne, F. Kristallbaustile 218.
- Geothermische Metamorphosen und Dislokationen der deutschen Kalisalzlagstätten 606.
- Symmetrie der Lauediagramme von Cordierit, Benitoit und Nephelin 673.
- Metallographische Leptonenlehre 748.
- Modifikation kristallinischer Stoffe 751, 899.
- Anschauungen vom Bau der Kristalle 959.
- Feinbau isomorpher Stoffe 1081.
- Zeolithische Wasserbindung 1254.
- Rinsum †, Willem van. Wärmeleitfähigkeit von feuerfesten Steinen bei hohen Temperaturen 1440.
- Rippon, J. E. sh. Andrew, J. H. 1318.
- Risser. Formules représentatives des trajectoires 472.
- Ritchie, Ernest G. Torsional Vibration of Beams of Commercial Section 1014.
- , L. M. sh. Vinal, George W. 1546.
- Ritter, M. Effekt des elektrischen Feldes, Druckverschiebung und Verbreiterung von Serienlinien 172.

- Rive, Luc. de la. Edouard Sarasin 249.
- Robert, Marius 314.
- sh. Baume, George 126.
- Roberts, E. H. sh. Littleton, J. T. 1561.
- , L. D. sh. Lind, S. C. 1315.
- , L. E. sh. Harkins, William D. 950, 1357.
- Robertson, Andrew. Strength of tubular struts 735.
- Robinson, J. Wireless navigation for aircraft 1410.
- Roche, Bouchetal de la. Modifications apportées au spectre d'étincelle de différents métaux par le milieu ambiant 235.
- Röhrs, Fritz. Bestimmung des Brechungsexponenten von Prismen 728.
- Röntgen, W. C. 514.
- Röseler, P. Grenzen von Schaulfilm und Lehrfilm 1225.
- Mathematischer Lehrfilm 1225.
- Rognley, O. sh. Foote, Paul D. 35.
- Rogowski, W. Doppelt verkettete Streuung 344, 698.
- Überspannungen und Eigenfrequenzen einer Spule 613.
- Litze oder massiver Draht? 1406.
- und Vieweg, V. Höchsttemperatur stromdurchflossener Spulen 543.
- Rohmann, Hermann. Doppelbrechung des Lanolins 46.
- Rohr, M. v. Entwicklung der Brille 4.
- Christoph Scheiners Augenbuch 66, 121.
- Geschichte der Glasbrillen 121.
- Entwicklungsgeschichte der Zauberalaterne 249.
- Frühe Formen des Erdfernrohrs 626.
- Entwicklung der Fernrohrbrille 711.
- Neuerungen auf dem Gebiete der Brillengläser 1167.
- Regensburger Brillenmacherordnung 1177.
- Grundpunkte und die Bildfindung durch ein Zeichenverfahren 1208.
- Strahlenbegrenzung 1341.
- Geschichte der Farbenhebung 1449.
- Rohrberg, Albert. Theorie und Praxis des logarithmischen Rechenschiebers 645.
- Romanoff, W. Erregung und Dämpfung der kurzen elektrischen Wellen an Drähten 1197.
- Rona, P. sh. Freundlich, H. 1493.
- Rosbänder, Leo und Siegmund, F. Ursachen der Zerstörungen an Wasserrohrkesseln im Turbinenbetrieb 448.
- Roscher, Max. Zerstörung der Großfunkstelle Kamina (Togo) 770.
- Rosenberg, E. Elektrische Starkstromtechnik 1510.
- Rosenberg, H. Sternphotometrie mit Photozelle und Verstärkerröhre 1353.
- , Karl. Schulversuche 1002.
- Rosenblatt, Alfred. Théorème de Liapounoff 1231.
- Rosenbohm, Ernst. Magnetismus von Metallammoniak 414.
- sh. Lifschitz, J. 354.
- Rosenhain, Walter. Model for representing the constitution of ternary alloys 866.
- and Archbutt, Sydney L. Inter-crystalline of Metals under Prolonged Application of Stress 88.
- sh. Fry, Hilda E. 12.
- Rosenthal, Ernst und Singer, Felix. Mechanische Eigenschaften des Porzellans 1375.
- Ross, L. W. sh. Compton, K. T. 855.
- Rossi, A. G. Trasformatore dinamico per correnti alternate 1407.
- Rostain, J. Misuratori di Corrente Elettrica 1490.
- Rota, A. Velivoli di trasporto 1248.
- Roth, E. Neuer Beleuchtungskörper 1431.
- , H. Gleichstrommotoren für stark veränderliche Spannung 1144.
- , W. Gesetz der Proportionalität von träger und schwerer Masse 195.
- , W. A. Bildungswärme des Wassers 1440.
- Rothé, E. Anémomètre à oscillations électriques 1019.
- Rothenbach, Martin 514.
- sh. Hahn, Otto 87.
- Rother, Franz. Demonstration des Rayleighschen Gesetzes 1044.
- Roth, August. Wilhelm v. Siemens 122.
- Prof. Dr. August Raps 865.
- Elektrotechnik 1260.
- Roubertie, R. et Nemirovsky, A. Ecrans fluorescents pour la Radioscopie 37.
- Rowe, Allan W. sh. Richards, Theodore W. 1639.
- Rowell, H. S. Crux of the tolerance question 69.
- Roy, Louis. Résistance dynamique de l'acier 75.
- Rubens, H. Drehung der optischen Symmetrieachsen von Adular und Gips im langwelligen Spektrum 298.
- Optische und elektrische Symmetrieachsen monokliner Kristalle 494.
- sh. Liebisch, Th. 107, 702.
- Rubinowicz, A. Radiometerkräfte und Ehrenhaftsche Photophorese 1438.
- Rudeloff, M. Einfluß der Stablänge auf die Dehnung 588.
- Untersuchung eines abgelegten Drahtseiles mit Drahtbrüchen im Innern 795.
- Ruder, W. E. Detecting Defects in Metals with the X-Rays 1015.

- Ruderer, Helmut sh. Kremann, Robert 1321.
- Rudge, W. A. Douglas. Self-recording electrometer for Atmospheric Electricity 280.
- Electrification given to the Air by a Steam Jet 680.
- Rudorf, G. Latent Heat and Surface Energy 1360.
- Rüchardt, E. Szintillation bei Kanalstrahlen 159.
- Elektronenverstärker für niedrige Anodenspannung 419.
- Herstellung von Verstärkerröhren 420.
- Rüdenberg, Reinhold. Bemessung von Drehstrom-Kollektormotoren 910.
- Anlaufvorgang bei Asynchronmotoren mit Kurzschlußanker 1094.
- Rühl, Dietrich. Ermittlung ebener Verschiebungs- und Spannungszustände 1232.
- Rülf, B. Relativitätstheorie und Grundlagen der Mechanik 1178.
- Ruer, Rudolf. Metallographie 540, 756.
- und Biren, Julius. Löslichkeit des Graphits in geschmolzenem Eisen 1580.
- Ruff, Otto und Bergdahl, Bernhard. Dampfspannungen bei sehr hohen Temperaturen und Löslichkeit von Kohlenstoff in Metallen 508.
- Ruhstrat, Gebr. Optischer Dickenmesser für Drähte 104.
- Rukop, H. Hochvakuum-Eingitterröhre 1200.
- Rumpf, Erich. Polarisation in der Geisslerentladung 157, 1087.
- Runge, C. Woldemar Voigt 449, 1297.
- Graphische Methoden 514.
- Russ, E. Fr. Elektrischer Heiz- und Kochapparat 448.
- Russell, Thomas F. sh. Baker, Thomas 1301.
- Rutherford, E. Collision of a Particles with Light Atoms 24, 159.
- Radium and the electron 185.
- Nuclear Constitution Atoms 1252.
- and Compton, A. H. Radio-activity and Gravitation 538.
- Ryan, A. Large aeroplane and its limitations 602.
- Rydberg, J. R. 514, 1177.
- Ryder, H. M. sh. Shrader, J. E. 208.
- S.**
- Sabatini, Venturino. Calcoli sulla combustione dell' idrogeno 62.
- Sabine, Paul E. Calibration of a Sound Chamber and Sound Sources 1473.
- Sachs, K. Schaltung zur Umformung von Zweiphasen- in Dreiphasen-Wechselstrom 1510.
- Sagnac, G. Longueurs d'accès de la radiation lumineuse newtonienne et zones de silence des signaux amortis 912.
- Éther et Mécanique absolue des ondulacions 1068.
- Mécanique absolue des ondulacions et Relativité newtonienne 1068.
- Comparaison de l'expérience et de la théorie mécanique de l'éther ondulatoire 1068.
- Comparaison directe des deux mécaniques simultanées de la radiation 1068.
- Relativité réelle de l'énergie des éléments de radiation et le mouvement dans l'éther des ondes 1068.
- Saha, Megh Nad. Fundamental Law of Electrical Action 7.
- Mechanical and electrodynamical properties of the electron 316.
- Properties of the electron 1373.
- and Basu, Satyendra Nath. Equation of state 1173.
- Sahlin, Axel. Electric Furnace 118.
- Salaghi, S. Della volgarizzazione ed applicazione della fisica matematica in medicina 17, 601, 1245.
- Salingher, H. Empfang ungedämpfter Wellenzüge durch Überlagerung 163.
- Kritik der Messungen mit Röhrenvoltmeter 1411.
- Salpeter, J. Theorie der Spannungen in rasch gekühlten Gläsern 1069.
- Sameshima, Jitsusaburo sh. Richards, Theodore W. 649, 957.
- Sampson, R. A. Studies in Clocks and Time-keeping 1009.
- Sand, Henry J. S. Cadmium-Vapour Arc Lamp 1006.
- Sanden, H. v. Flugversuche 209.
- Graphisches Rechenblatt für Flugzeugrechnungen 209.
- Nomogramme 580.
- Sandoz, Maurice sh. Kehrmann, F. 437.
- Sanford, Fernando. Nuclear Charges Calculated for *L*-Radiation 977.
- Wave-Lengths of *M*-Radiation 977.
- Santz, Adolf. Abweichungen vom genauen Maß und rechnerischen Gewicht bei Blechen 946.
- Sarasin, Edouard 249.
- Satake, Y. sh. Coker, E. G. 733.
- Sauerwald, Franz. Chemische und elektrochemische Eigenschaften von Kupfer-Zinklegierungen 1316.
- Saussure, René de. Géométries fondamentales de l'espace euclidien 9.
- Sawtelle, W. O. Electric Spark-Modified Method of Control 1591.
- Scal, Clair sh. Urbain, Ed. 220.

- Schachenmeier, R. Kristallgitter, deren Atome durch Gravitationsfelder in stabilen Gleichgewichtslagen gehalten werden 329.
- Struktur, optisches und mechanisches Verhalten der als Myelinformen bezeichneten flüssigen Kristalle sowie Plastizität im allgemeinen 403.
 - Zerlegung ultraroter Eigenschwingungen in doppelbrechenden Kristallen 1525.
- Schad, Lloyd W. und Hidnert, Peter. Thermische Ausdehnung des Molybdäns 117.
- Schäcker. Induktive Behandlung der Statik 641.
- Schäfer, Hans. Einfluß von Erschütterungen auf die Festigkeit des Betons 385.
- Gerichtete Funkentelegraphie im Felde und Richtempfang 695.
 - , Karl. Selbstinduktion und Kapazität von Drahtspulen 827.
 - , Karl L. Resonanz- und Maultöne der Lippenpfeifen 137.
 - Einfluß von Resonanzröhren auf die Tonbildung in Lippenpfeifen 203.
- Schaefer, Olemens. Prinzipie der Dynamik 458.
- und Schubert, Martha. Rolle des Kristallwassers und Struktur der Alaune 753.
 - , Otto. Die schwingende Saite als Dehnungsmesser 11.
 - Schwingungen biegesteifer Saiten 952.
- Schaffran. Versuche mit Handelsschiffsmodellen 391, 530.
- , K. Einfluß der Flügelform auf den Propellerwirkungsgrad 1242.
- Schames, Léon. Ableitung der chemischen Konstanten mehratomiger Gase aus dem Planckschen Wahrscheinlichkeitsbegriff 572.
- Chemische Konstante, Trägheitsmoment des Moleküls und Quantentheorie der Gase 572.
 - Resultate aus dem Studium des Dampfdruckproblems 783.
 - Elektronenring-Modell und elektrisches Moment einiger Dipolmoleküle 891.
 - Zustandsgleichung und Wirkungsgesetz der Moleküle 998.
- Schanz, Fritz. Wirkung verschiedener Lichtwellenlängen auf Pflanzen 994.
- Wirkungen des Lichts bei den toxischen Amblyopien 1115.
 - Wirkung der ultravioletten Strahlen des Tageslichtes auf die Vegetation 1426.
- Schaum, Karl. Henrichs Methode der Spektralphotometrie 54.
- Scheel, Karl. Tätigkeit der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt im Jahre 1918 188.
- Tabellen für den Holdeschen Zähigkeitsmesser 271.
 - Methoden der Temperaturbestimmung 366.
 - Normalisierung von Thermometern 506.
 - sh. Holborn, L. 177.
 - sh. Jaeger, W. 1084.
 - sh. Siebert 1297.
 - und Schoof, E. Rudolf Fuess 513.
- Scheffer, F. E. C. and Meyer, G. Analysis of Gas-Hydrates by a Thermodynamic Method 1168.
- , W. Mikroskopische Objektstrukturen, mikroskopische Beleuchtungsmöglichkeiten und ihr Zusammenhang 860.
 - Universalmikroskop 860.
- Schenck. Bau der Atome 891.
- Schenkel, M. Schaltung für die Erzeugung hoher Gleichspannungen 293.
- Einphasen-Wechselstrom-Kollektormotoren mittlerer Größe 427.
 - Stromrückgewinnung bei Wechselstrombahnen 1413.
- Schering, H. Hochspannung und Fernsprecher 424.
- Abhängigkeit des Abstandes der äquivalenten Pole eines permanenten Stabmagneten von seinem magnetischen Momente 1090.
 - sh. Gehlhoff, Georg 242, 1430, 1432.
- Scheuermann, Robert. Gestalt und Auflösung des fallenden Flüssigkeitsstrahles 264.
- Schidlof, A. et Maliniak, St. Transformations subies par les gouttes d'huile maintenues en suspension dans différents gaz 86.
- Schiebold, Ernst. Verwendung der Lauediagramme zur Bestimmung der Struktur des Kalkspates 752.
- Sohier, T. Fernkompaß 1397.
- Schiller, K. Spiegelprismen bei Meridiankreismessungen 839.
- Schilow, Nikolai und Lepin, Lidie. Adsorption als Molekularerscheinung 598.
- Schimank, Hans. Schieß- und Sprengtechnisches bei Leonardo da Vinci 121.
- Schinz, Hans R. und Schwarz, E. Brennfleckstudien 771.
- Schippmann, Franz. Transversalwellenmaschine 515.
- Schirmann, Marie Anna. Dispersion und Polychroismus des polarisierten Lichtes, das von Einzelteilchen von der Größenordnung der Wellenlänge des Lichtes abgelenkt wird 433, 1424.
- Erklärung der Erscheinungen der atmosphärischen Polarisation 433.

- Schirmann, Marie Anna. Polarisation des Lichtes an trüben Medien 974.
- Durchgriff von Doppelgitterverstärker-röhren 1039.
- Theorie der Doppelgitter 1091.
- Schleier, Josef. Gilt das Poiseuille'sche Gesetz auch für ein System zusammengesetzter Röhren? 389.
- Schlesinger sh. Klein 730.
- , G. und Über, F. Schleifdruckmessungen 1476.
- Schlick, M. Einsteins Relativitätstheorie und ihre letzte Bestätigung 316.
- Naturphilosophische Betrachtungen über das Kausalprinzip 1012.
- Schlossmacher, K. Zur Kenntnis der Turmalin-Gruppe 750.
- Schlüssel, L. Mesures graphiques des actions dynamiques périodiques au moyen du „dynamètre“ 740.
- Schmauss, A. Kolloidchemie und Meteorologie 995.
- Schmid, Erich. Brownsche Bewegung in Gasen 1538.
- Schmidt, Erika sh. Lorenz, Richard 1266, 1496, 1588.
- , Fritz Sigismund. Beschleunigte Bewegung kugelförmiger Körper in widerstehenden Mitteln 525, 949.
- , G. Telegraphie u. Fernsprechwesen 721.
- und Fink, K. Elektrisches Signalwesen 721.
- , Hans. Beziehung der Steigzeit und der Steighöhe zur Konzentration beim kapillaren Aufstieg im Filtrierpapier 1180.
- , Harry. Besondere Klasse von Determinanten und ihre Anwendung bei Stabilitätsstudien an Atommodellen 142.
- Gleichgewichts- und Stabilitätsstudien am Haasschen Modell des positiven Kerns der Atome 143.
- Vom positiven Kern der Atome 326.
- Möglichkeit und Stabilität von Gleichgewichtszuständen ruhender sowie rotierender Elektronengruppen 746.
- Weltbild der Relativitätstheorie 1461.
- , Karl. Arbeiten der Mittelfrequenzmaschine auf den Löschfunktensender 1037.
- , O. Verbesserungsmöglichkeiten der Gliederheizkörper 783.
- , Rudolf. Kilowatt oder Pferdestärke? 1009.
- , Wilhelm. Zerlegung des Schiffswiderstandes auf Grund von Modellversuchen 526.
- , W. J. Das Polarisationsmikroskop in der Zoologie 1525.
- , Hackenberg, W. Obertöne bei den Stimmgabeln der Bezdold-Edelmannschen kontinuierlichen Tonreihe 81.
- Schmidt-Ulm, G. Gleichstrom-Dynamo-Maschinen und Motoren 1510.
- Schmidtke, E. Zur Hydrodynamik der Schneidentöne 470.
- sh. Krüger, F. 469.
- Schmierer, E. Grenzlehren und Feinmeßinstrumente 1549.
- Schneider. Normalisierung elektrischer Koch- und Heizapparate 183.
- , Hans. Heßnerlampe 988.
- Schneiderhöhn, Hans. Mikroskopische Untersuchung des Eisenerze 1465.
- Schob, Alfred. Elastizitätsprüfer für Weichgummi 740.
- Schoenflies, A. Klein und die nicht-euklidische Geometrie 4.
- sh. Nernst, W. 785.
- Scholz, Carl. Härtepraxis 666.
- Schonland, B. F. J. sh. Humby, S. R. 1332.
- Schoof, E. sh. Scheel, K. 513.
- Schorr, R. und Dolberg, F. Signalgeber für die internationalen funken-telegraphischen Zeitsignale 39.
- Schott, G. A. Scattering of X- and γ -rays by rings of electrons 670.
- Schottky, W. Ionengleichgewichte und Kontaktpotentiale 223.
- Elektronendampfdruck und Clausius-Clapeyronsche Gleichung 223.
- Bemerkungen zum Elektronendampfproblem 223.
- Hochvakuumverstärker 420.
- Gleichgewichtssätze für die elektromagnetisch aufgebaute Materie 895.
- Kennzeichnung und Benennung der Entladungsvorgänge 1590.
- Raumladungstheorie der Verstärker-röhren 1607.
- Bestimmung der Gitterempfindlichkeit von Verstärker-röhren 1607.
- und Hartmann, C. A. Schroteffekt in Glühkathodenröhren 1403.
- Schoute, C., Heyst, F. A. van and Meyer, N. E. Groenefeld. Instrument to measure the vertical velocity of the machine 399.
- Schouten, J. A. Arising of a precession-motion owing to the non-euclidian linear element of the space in the vicinity of the sun 380.
- Number of degrees of freedom of the geodetically moving system and the enclosing euclidian space 382.
- Expansions in series of algebraic forms 787.
- and Struik, D. J. Connexion between geometry and mechanics in static problems 258.
- Schrader, J. E. Silvering Quartz Fibers by Cathodic Sputtering 333.

- Schreiber, K. Speicherung von Arbeit in Heißwasser nach Lamm in der feuerlosen Lokomotive 184.
- Begriff und Zählung der Temperatur 634.
- Eindampfen mit verdichtetem Schwaden 1360.
- Flammgeschwindigkeit in Gasmaschinen 1448.
- Drosselwirkung und Zustandsgleichung 1540.
- Luftverflüssigung u. Zustandsgleichung 1540.
- Zustandsfläche des Wasserdampfes 1646.
- Schreiber, E. Erzeugung eines konstanten Potentials mit der Influenzmaschine 725.
- Elektrometrische Untersuchungen 1320.
- Paul. Näherungsformel für die Sättigungsspannung des Wasserdampfes 247.
- Formel für die Sättigungsspannung des Wasserdampfes zwischen 0 und 50° 371.
- Anwendung der graphischen Verfahren bei den Formeln der Thermodynamik 646.
- Polytrope Atmosphäre 1167.
- Wärmeleitung in der Atmosphäre 1173.
- Schreus, Hans Theo. Dosierung mit dem Fürstenauschen Intensimeter 771.
- Schroeder. Flowmeter for Measuring Gasoline Feed 1118.
- Schrödinger, E. Wahrscheinlichkeitstheoretische Studien betr. Schweißersche Schwankungen 38, 1373, 1403.
- Energieinhalt der Festkörper im Lichte der neueren Forschung 574.
- Farbenmetrik 1055.
- Kohärenz in weit geöffneten Bündeln 1344.
- Theorie der Pigmente von größter Leuchtkraft 1534.
- Schröter, Fritz. Technik der Entladungsröhren 490.
- Lumineszenzlampen 853, 1052.
- Entwicklungszustand der elektrischen Gas- oder Dampf lampen 1286, 1533.
- Technische Gewinnung und Verwertung von Edelgasen 1355.
- Bedeutung der Edelgase für die Elektrotechnik 1431.
- Schrottke, F. Richtlinien für Ölschalter 1279.
- Schubert, Martha sh. Schaefer, Clemens 753.
- Schüpp, H. Formänderung bei der Biegung elastischer Stäbe 449.
- Dynamik der Seilwellen 450.
- Schüle, W. Technische Thermodynamik 1537.
- Schürholz, Paul. Elektrische Momentphotographie 252.
- Schütt, K. Selbstinduktion 516.
- Schultz, H. Das „Restmoment“ bei Längsfestigkeitsrechnungen 461.
- Schulz, E. H. Beckverarbeitung, insbesondere das Warmpressen von Metallen und Legierungen 652.
- Risse in gezogenen Messinghülsen 1319.
- und Fiedler, R. Untersuchung eines gebrochenen nahtlos gezogenen Rohres 319.
- — Einfluß der Preßtemperatur auf die Festigkeitseigenschaften von Preßzink 590.
- — Empfindlichkeit des Zinks gegen Korbbeanspruchung 590.
- und Goebel, J. Holzfaserbruch im Stahl 1581.
- und Melaun, R. Aufblätterungserscheinungen an Streifen aus Zinkblech 590.
- Legiertes Preß- und Walzzink 591.
- und Zeller, O. Bildung einer grobkristallinen Struktur im Preßzink beim Erhitzen 676.
- , H. Theorie der Halbschatten-Polarimeter 232, 434.
- Theorie der Polarisationsprismen 348, 495.
- Physiologische Beobachtungen 930.
- Physiologie des Messens 1114.
- Meßfehler einstationärer Entfernungsmesser 104, 111.
- Messung innerer Kräfte mit Hilfe optischer Methoden 260.
- Sehen und Messen 991.
- Die Feussnerschen Prismen mit Kristalllamelle 1525.
- und Gleichen, A. Polarisationsapparate und ihre Verwendung 295.
- Schulze, Alfred. Dampfspannungen der Aceton-Chloroformgemische 16.
- Dampfspannungen von Benzol-Toluolmischungen 134.
- , A. Günther. Leitvermögen von Permutitgemischen 153.
- Demonstrationsapparate für elektrotechnische Lehrzwecke 644.
- , Emil. Resultante zweier Parallelkräfte am frei beweglichen Körper 123.
- Schumacher, H. Messungen im Bogenspektrum des Eisens unterhalb λ 2373 1156.
- sh. Hagenbach, A. 1155.
- Schumann, R. Ergebnisse aus Schwerewagenmessungen im Zillingdorfer Kohlengrube 395.
- Schuster, Arthur. Deflection of Light during a Solar Eclipse 647.
- Schwaiger, A. Lehrbuch der elektrischen Festigkeit der Isoliermaterialien 93.
- Spannungsverteilung an Hängeisolatorketten 294.

- Schwaiger, A. Spannungsverteilung an Kondensatorgruppen 609.
- Theorie der Hochspannungsisolatoren 1612.
- Schwarz, E. sh. Schinz, Hans R. 771.
- , M. v. Aus der metallographischen Praxis 482.
- Schwarzschild, K. Einfluß von Wind und Luftdichte auf die Flugbahn der Geschosse 396.
- Schweidler, Egon v. Gleichgewicht zwischen ionenerzeugenden und ionenvernichtenden Vorgängen in der Atmosphäre 222, 1499.
- Schwerdt, H. Das Bewegungsbild als Unterrichtsprinzip 1226.
- Auswertung von Schichtenlinien mit Hilfe eines transparenten Blattes 455.
- Lehrfilm und Schule 1451.
- Graphisches Ausgleichungsverfahren 189.
- Graphische Ermittlung empirischer Gleichungen 1450.
- Schweydar, W. Die Polbewegung in Beziehung zur Zähigkeit und zu einer hypothetischen Magmaschicht der Erde 532.
- Scoble, W. A. Exzentric loading in tension and compression tests 736.
- Scott-Taggart, J. Heterodyning Wave-meter 417.
- Use of Impedance, Capacity and Resistance Couplings in High-Frequency Amplifiers 1204.
- Searle, G. F. O. Harmonic motion of a rigid body 323.
- Experiments with a prism of small angle 429.
- Electrical resistance of a network of conductors 760.
- Effective aperture of the stop of a photographic lens 838.
- Focal length of a thick mirror 838.
- Sedström, Ernst. Peltierwärme samt thermischer und elektrischer Leitfähigkeit einiger festen metallischen Lösungen 152.
- See, T. J. J. Theory of the Aether 1137.
- Seefehlner, E. Rechentafeln zur Ermittlung von Spannung und Durchhang einer Freileitung 254.
- Seegar, Mary and Pearson, Karl. De Saint-Venant Solution for the Flexure of Cantilevers of Crosssection in the Influence form of Complete and Curvate Circular Sectors 872.
- Sechase, H. Apparat für Härtebestimmung 1452.
- Seelig, Paul sh. Stock, Alfred 118.
- Seeliger, R. Quantitatives über Kathodenstrahlen aller Geschwindigkeiten 159.
- Mechanik des Freiballons 271.
- Seeliger, R. Anregungsfunktion einer Spektrallinie 300.
- Durchgangskorpuskularer Strahlen durch Materie und Konstitution der Atome 669.
- Böenmesser 1304.
- Rutherfords Arbeiten über den Atomkern 1313.
- Anregungsbedingungen der Quecksilberlinien 1498.
- Aufrechterhaltung der negativen Erdladung 1500.
- und Lintow, K. Messung zeitlich veränderlicher Geschwindigkeiten von Gasströmen 472.
- und Mierdel, G. Anregung der Atome zur Lichtemission durch Elektronenstoß 979.
- und Pommerrenig, E. Lichtemission im Kathodendunkelraum und im Glimmlichtraum 1497.
- Seemann, H. Ökonomie der röntgenspektroskopischen Methoden 98.
- Fokussierende röntgenspektrographische Anordnung für Kristallpulver 228.
- Spektraldiagramme von Kristallen 752.
- Normale Betrachtungsperspektive 1287.
- sh. Friedrich W. 98.
- Seibt, Georg. Abstimmbarer Fernhörer 1339.
- Seidell, L. B. und Horvitz, G. J. Beziehungen zwischen der Mikrostruktur und der Änderung anderer physikalischer Eigenschaften bei der Wärmebehandlung von Aluminiumbronzon 261.
- Seiler, Miss E. Frances. Color Sensitiveness of Photoelectric Cells 1627.
- Seitz, W. Ziehen von Senderöhren 1203.
- Sekera, F. Nomenklaturfrage der Isotopen 1028.
- Semm, Alfred. Verlustmessungen bei Hochspannung 1278.
- Sen, N. R. Potential of Uniform and Heterogeneous Elliptic Cylinders at an External Point 649.
- Sénéchal, A. sh. Bourion, F. 163.
- Senftleben, Hermann sh. Benedict, Elisabeth 452.
- Objektive Demonstration der Eigenschaften trüber Medien an leuchtenden Kohlenstofflammen 233.
- Beugung des Lichtes an den Kohlenstoffteilchen leuchtender Flammen 233, 297.
- Seng, R. sh. Fraenkel, W. 1256.
- Serini, E. Euclideanità dello spazio completamente vuoto nella relatività generale di Einstein 71.
- , Rocco. Deformazioni simmetriche del suolo elastico 1375.
- Deformazioni simmetriche dei corpi elastici 1555.

- Sernagiotti, E. Azioni chimiche della luce 985.
- *Chemische Wirkungen des Lichtes* 1428.
- Shapley, Harlow. Device for increasing a photographic power of large telescopes 1097.
- Shaxby, J. H. Microbalance 314.
- Sheard, Charles. Important Factors in Modern Ocular Examinations 992.
- Sheldon, H. H. Charcoal Activation 1566.
- sh. Doubt, Thos. E. 1567.
- Sheppard, S. E. and Meyer, G. Chemical induction in photographic development 926.
- Shimizu, Takeo sh. Duane, William 327, 438, 762, 763, 776, 1600.
- Shrader, J. E. Residual gases and vapors in highly exhausted glass bulbs 97.
- and Ryder, H. M. Optical lever manometer 208.
- Siebe, Paul. Legierungen: Mangan-Wismut, Mangan-Zink und Mangan-Silber 148.
- Siebel, K. Änderung der Thermokraft und der elektrischen Leitfähigkeit einer Kalium-Natriumlegierung beim Übergang vom festen in den flüssigen Aggregatzustand 181.
- Siebert und Scheel, Karl. Normalisierung von Quecksilberthermometern 1297.
- Siedler, Philipp. Das Helium und seine Verwendung für die Luftfahrt 744.
- Siegbahn, Manne. Röntgenspektrum von Wolfram 357.
- Röntgenspektroskopische Präzisionsmessungen 107.
- J. E. Rydberg 514.
- Precision-measurements in the X-Ray Spectra 774, 1625.
- und Jönsson, Edv. Absorptionsgrenzfrequenzen der Röntgenstrahlen bei den schwereren Elementen 691.
- and Leide, A. B. Precision-measurements in the X-Ray Spectra 775.
- und Wingårdh, K. A. Methode für Intensitätsmessungen bei Röntgenstrahlen 1194.
- Siegel, Ernst. Stromwendung in Gleichstrommaschinen 696.
- Siegmon, F. sh. Rosbänder, Leo 448.
- Siemens, Hermann v. Ableitung des zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik 1638.
- , Wilhelm v. 122, 249, 313, 449, 514, 1450.
- Silberstein, L. Dispersion of Diamond 25.
- Boundary Difficulties of Einstein's Gravitation Theory 70.
- A time-scale independent of space measurement 127.
- Non-Metrical Vector Algebra 382.
- Silberstein, L. Spectra of Atomic Systems containing a Complex nucleus 648.
- Measurement of Time 869.
- Quantum theory of spectra 1483.
- Recent Eclipse Results and Stokes-Planck's Aether 1514.
- Silla, Lucio. Moti di precessione regolare del giroscopi simmetrico pesante 733.
- Silsbee, F. B. High Tension Magneto 1329.
- and Honaman, R. K. Electrical Conduction in Porcelain 336.
- Silverman, A. und Neckerman, P. D. Silberbelag des Glases 41.
- Simon, Helmut. Fluoreszenzabsorption 439.
- , H. Th. 4.
- Simons, Konrad. Método para variar el ángulo de fasa de una corriente manteniendo constante su intensidad y la tensión 408.
- Singer, Felix sh. Rosenthal, Ernst 1375.
- Sipp, K. Perlitguß 1319.
- Sissingh, R. sh. Haak, J. J. 465.
- Skaupy, Franz. Einfluß der Ionisierungsspannung bei chemischen Reaktionen in Gasgemischen 1497.
- Entmischungsvorgänge und Auftreten von Druckdifferenzen in der positiven Säule der Edelgase 1497.
- Edelgaslichtbogenlampen 1633.
- Skinner, Sidney. Radiation Temperature 1117.
- Slaby, R. Wechselstromkurven und deren Analyse 30.
- Slade, R. E. and Higson, G. I. Problems in High Power Photomicrography 929.
- sh. Porter, Alfred W. 440, 629.
- Slate, Frederick. Alternative View of Relativity 1122.
- Slaughter, N. H. Production of Vacuum Tubes for Military Purposes 1339.
- Sligh, jr., T. S. Characteristics of the Gouy thermoregulator 787.
- Slosson, E. E. Easy Lessons in Einstein 1461.
- Smekal, Adolf. Theorie der Röntgenspektren. Elektronenanordnung im Atom 24, 1394, 1426.
- Bohrsche Frequenzbedingung und Röntgenlinienspektren 108.
- Dimensionen der α -Partikel und Abweichungen vom Coulombschen Gesetze in großer Nähe elektrischer Ladungen 958.
- Spezielle Relativitätstheorie und Probleme des Atomkernes 1022.
- Abweichungen vom Coulombschen Gesetze in großer Nähe der elementaren Entladungen 1023.

- Smekal, Adolf. Feinstruktur der Röntgenspektren 1185.
 — Räumliche Atommodelle 1250.
 Smith, Arthur W. and Hammond, Harry E. Neutral magnetization in iron 1501.
 —, F. E. Wireless Direction Finding 1336.
 —, T. Tracing rays through an optical system 1416.
 Smits, A. Phenomenon Electrical Super-tension 220.
 — Electromotive Behaviour of Aluminium 1585.
 — and Bijvoet, J. M. Significance of the Volta-Effect in Measurements of Electromotive Equilibria 151.
 — — System Iron-Oxygen 311.
 — und Endell, K. System SiO_2 334.
 Smyth, H. D. Radiating potentials of nitrogen 1593.
 Snethlage, Miss A. sh. Zeeman, P. 913.
 Soddy, Frederick. Atoms and Molecules 185.
 — End-Products of Thorium 211.
 — Conception of the Chemical Element as Enlarged by the Study of Radio-active Change 273.
 — Relation between Uranium and Radium 817.
 — Separation of the Isotopes of Chlorine 1315.
 Süderbaum, H. G. Om Johan Gadolins elektrokemiska teori 249.
 Sokolowsky, R. sh. Weiss, O. 1309.
 Sommer, J. Lineare Differentialgleichung für gekoppelte elektrische Schwingungen und Wurzeln der Gleichung vierten Grades 231.
 Sommerfeld, A. Klein, Riemann und die mathematische Physik 4.
 — Atombau und Spektrallinien 536.
 — Feinstruktur der Röntgenspektren 671.
 — Ensartet Opfattelse af Balmer's og Deslandres' Serieled 1212.
 — Ausbreitung der Wellen in der drahtlosen Telegraphie 1331.
 — Bohrsche Theorie von Atomen und Spektren 1574.
 — Spektroskop. Arbeiten Goldsteins 1624.
 — sh. Kossel, W. 234.
 Sommerville, D. M. Y. Slip-Curves of an Amsler Planimeter 867.
 Soné, Také. Magnetic Susceptibilities of Hydrogen and other Gases 1271.
 Sonnefeld, A. Fernbrillen und Vorhänger 932.
 — Einlinsige Lupen 1416.
 — Astigmatische Fernbrillen mit Vorhänger 1435.
 Soreau, Roudolphe. Variations de la pression barométrique et du poids spécifique de l'air avec l'altitude 666.
 Sosman, Robert B. Geophysical Laboratory 1121.
 Souder, W. H. sh. Peters, C. G. 215.
 Soulier, Alfred. Facteur de puissance des installations a courants alternatifs 760.
 Southwell, R. V. Strength of struts 1125.
 Southworth, G. C. Electron Tube Generators of Alternating Currents of Ultra-Radio Frequencies 1414.
 Sparre, De. Conditions à remplir lorsqu'on veut dans une installation hydraulique augmenter le débit 77.
 Sparrow, S. W. sh. Dickinson, H. C. 1360.
 Speidel, F. sh. Dolezalek, F. 599.
 Spencer, L. J. sh. Stead, J. E. 214.
 Spiegel, Ernst. Gliafärbung am Gefrierschnitt und an Serienschnitten 1151.
 Spielmann, P. E. Tables of Constants 4.
 Spitta, E. J. Microscopy 1533.
 Spohn, H. Beugung an Zylindern und Gittern 1523.
 Springer, Theodor. Verdünnungsluftpumpe 515.
 Squier, George O. Multiplex Telephony and Telegraphy over open-circuit Bare Wires 1040; 1092.
 Staechelin, E. Farbstoffketten 1215.
 Stäckel, Paul. Prinzip des kleinsten Zwanges 1551.
 Stäger, Hans. Einfluß von Temperaturerhöhung und Depolarisatoren auf die Abscheidungsform des Nickels 1495.
 Staehling, Charles. Radioactivité de l'uranium 538.
 Ständer. Entfernungsmesser 1386.
 Stahl, W. Spezifische Gewichte der feurig-flüssigen Kupfer in den Schmelzhitzen 582.
 Stanciovitch, G. M. L'aéroplane et la grêle 1389.
 — Plaque anémométrique sans remous 1479.
 Stanton, T. E. Spur and bevel gear testing machine 664.
 Stark, Johannes 188.
 — Effekt des elektrisch. Feldes auf Spektrallinien. Zusammenhang der Serien eines Systems 51.
 — Ionisierung durch Kanalstrahlen 547.
 — Spektraler Nachweis elektrischer Felder an der Oberfläche chemischer Atome 707.
 — und Hardtke, O. Effekt des elektrischen Feldes auf Spektrallinien. Vergleich von Dupletserien 50.
 —, Peter. Webersches Gesetz in der Pflanzenphysiologie 994.
 Staszewski, W. Messungen von elektro-osmotischen Spannungen in schlecht leitenden Flüssigkeiten 468.
 Stauch. Salzgehaltmeßgeräte 253.
 — Schiffsgeschwindigkeitsmesser 665.

- Stead, J. E. Spherical shell crystals in alloys 408.
- and Spencer, L. J. Ternary alloys of tin-antimony-arsenic 214.
- Stefanini, A. Fonometro a sfera urtanti per misure assolute del potere uditivo 531.
- Acumetro a induzione sinusoidale 1385.
- Steiger, A. L. von. Energie der Atombindungen im Graphit und in den aromatischen Kohlenwasserstoffen 897.
- Steinwehr, H. v. Temperaturfunktion der elektromotorischen Kraft galvanischer Ketten 1399.
- Abhängigkeit der Verdampfungswärme des Wassers von der Temperatur 1436.
- Berechnung theoretischer Lösungswärmen 1437.
- sh. Jaeger, W. 56.
- Stenger, E. sh. Miethe, A. 53.
- Stephan, P. sh. Wiegner, G. 785.
- Stern, Otto. Molekulartheorie des Dampfdruckes fester Stoffe und ihre Bedeutung für die Berechnung chemischer Konstanten 308.
- Molekulartheorie des Paramagnetismus fester Salze 764.
- sh. Born, M. 200.
- und Volmer, M. Abklingungszeit der Fluoreszenz 52.
- — Sind die Abweichungen der Atomgewichte von der Ganzzahligkeit durch Isotopie erklärbar? 212.
- — Photochemisches Äquivalentgesetz vom Standpunkt der Bohr-Einsteinschen Auffassung der Lichtabsorption 985.
- Sternberg, W. Sätze über Mittelwerte 787.
- Staubing, W. Spektrale Intensitätsverschiebung und Schwächung der Jodfluoreszenz durch ein magnetisches Feld 237.
- Diamagnetische Erscheinung in leuchtendem Stickstoff und magnetisches Verhalten seiner Bandenspektre 707.
- Entstehung des Jodbandenspektrums und seine Lage nach der Quantentheorie 1254.
- Stevens, Henry P. and Dines, W. H. Stretching of Rubber in Free Balloons 1388.
- Stewart, G. W. Location of Aircraft by Sound 268.
- Propagation of sound in an irregular atmosphere 884.
- Functions of intensity and phase in the binaural location of pure tones 1385.
- Performance of Conical Horns 1473.
- R. Meldrum. Adjustment of Observations 1548.
- Stiel, Wilhelm sh. Ottenstein, S. 770.
- Stierlin, H. H. Professor Dr. Alfred Kleiner 67.
- Stillman, M. H. Photographic Method of Detecting Changes in a Complicated Group of Objects 44.
- Portable Volume Standard for Gases 139.
- Stimson, F. J. sh. Meggers, W. F. 1429.
- , H. F. sh. Mohler, F. L. 961, 1594.
- Stock, Alfred und Seelig, Paul. Die Analyse von CO-CO₂-CO₂-CS₂-Dampfmischungen 118.
- Stocker, H. Die Oberflächenspannung schwingender Flüssigkeitsstrahlen 656.
- Stodola, A. Theorie der kritischen Drehzahlen 654.
- Stoecker, Eduard. Dielektrizitätskonstanten und Formzahlen von Mischkörpern aus Salzkörnern und Luft 1586.
- Stöckl, K. Helle Streifen auf dem Monde 532.
- Störmer, Carl. Auroral draperies and sign of the Aurora corpuscles 1403.
- Störmer, Karl. Absorption des rayons corpusculaires pénétrant dans l'atmosphère terrestre 1595.
- Stone, E. W. Elements of Radiotelegraphy 328.
- Stoppel, Rose. Leitfähigkeit und Ionengehalt der Atmosphäre im geschlossenen Raum 1142.
- Stotz, Rudolf. Kleingefüge des Tempergusses im Zusammenhang mit seinen Festigkeitseigenschaften 1257.
- Strachoff, N. v. Innerer Mechanismus der photochemischen Jodwasserstoffoxydation 567.
- Strauss, B. und Maurer, E. Hochlegierte Chromnickelstähle als nichtrostende Stähle 1258.
- Strecker, K. Das Kilowatt als allgemeine Einheit der Leistung 379.
- Strehl, Geometrie und Wellenlehre 1613.
- , Karl. Beugungsbilder 1423.
- Streintz, Franz. Polarität einer Aluminiumzelle 1588.
- Stewart, Alfred Walters. sh. McArthur, Donald Neil 53.
- Strohmeyer, C. E. Ripple Marks due to High Pressure 12.
- Strong, W. W. Electrical Fume Mask 150.
- Struik, D. J. sh. Schouten, J. A. 258.
- Strutt, R. J. Line Spectrum of Sodium as Excited by Fluorescence 48, 852.
- Scattering of Light by Solid Substances 494.
- Stuart, A. H. Vibration of spars in aircraft 744.
- Stuchtey, Karl. Spektralanalytische Untersuchungen des Leuchtens zerfallenden Ozons 355.
- Stübler, E. Wirkung des Windes auf die Bahn eines Geschosses 85.

- Stuhlman jr., Otto. Emission and absorption of photoelectrons by platinum and silver 173.
- Photoelectric Long Wave-Length Limit of Platinum and Silver 1627.
- Šulejkin, Was. Electric discharge on the surface of a solid electrolyte 1030.
- Sumec. Doppelt verkettete Streuung 344.
- Sumpf, K. Schulphysik 3.
- Sumpf-Wachsmuth-Bahrdt. Physik und Chemie 3.
- Sumpf-Wachsmuth-Koch. Physik und Chemie 3.
- Sundorph, Th. Skoleforsøg over Var-meaequivalentet 191.
- Sutton, C. A. Edwards H. and Oishi, G. Properties of iron-chromium-carbon steels 1319.
- Svanberg, Olof. Leitfähigkeit schwach dissoziierter Neutralsalze 94.
- Swaine, W. Effectivity Charts and Solution of Lens Problems 1056.
- Swan, Sir Joseph Wilson 514.
- Swann, W. F. G. Unipolar Induction 1502, 1503.
- Swenson, Torsten. Lichtelektrische Untersuchungen an Salzlösungen 981.
- Swinne, Richard. Das periodische System der chemischen Elemente im Lichte der jüngsten Kanalstrahlenforschung 1576.
- Swyngedauw. Influence de l'enveloppe sur les résistance et réactance effectives d'un câble armé pour les harmoniques 3 339.
- Pertes de l'énergie dans les diélectriques des cables armés 693.
- Szarvassij, Arthur 449.
- Für die Quantentheorie wichtiger Satz der analytischen Mechanik 258.
- Grundlagen der statistischen Mechanik 381.
- Székely, Angelika. Beobachtungen an elektrolytischen Detektoren 335.
- Szeparowicz, Maria. Verteilung von Radiumemanation in verschiedenen Phasen 958.
- Szivesay, G. Verbesserung des Babinet-Soleilschen Kompensators 167.
- Optische Wirkungen des elektrischen Feldes 1214.

T.

- Taji, Y. Metallographical study on galvanised steel 819.
- Takagi, Hiromu sh. Honda, Kôtarô 965.
- Tammann, G. Löslichkeit von Wasserstoff in Palladiummischkristallen 15.
- Rekristallisation in Metallen 89.
- Tammann, G. Meteorisches Nickel-Eisen und Polymorphismus von Kohlenstoff-Eisen 331.
- Anlauffarben von Metallen 332, 902.
- Bestimmung der Abhängigkeit des Schmelzpunktes einer Kristalllamelle von ihrer Dicke 591.
- Entstehung des muscheligen Bruches 652.
- Atomistischer Aufbau nichtmetallischer Mischkristalle 674.
- Entdeckung des Isomorphismus vor 100 Jahren 750.
- Einfluß des Druckes auf die Explosions-temperatur 804.
- Zustandsdiagramm von Kalium-Natriumchlorid und ihre Ätzfiguren 1025.
- Tams, E. Drehwage und Schweremessungen in ihrer Bedeutung für die Geologie 1554.
- Tank, Franz. Serienspektren nach dem Bohrschen Modell 50.
- Atome d'hélium selon la théorie de Bohr 354.
- Bandenspektren und Quantentheorie 497.
- Taylor, A. H. Measurement of diffuse reflection factors and a new absolute reflectometer 1043.
- , A. K. sh. Paterson, C. C. 778.
- , C. S. sh. Cragoe, C. S. 636.
- sh. McKelvy, E. C. 1367.
- , John B. How a Reed Instrument is Played in Tune 1474.
- Tedone, O. Sui fenomeni di diffrazione di Fraunhofer 168.
- Teed, P. L. Lift of Hydrogen 133.
- Teichmüller, J. Formen der Raumwinkel- und Lichtstromkugel 629, 930.
- Die vier Grundgrößen der Leistungsberechnung für Drehstromleitungen bei Sternschaltung der Verbraucher 770.
- Telegraphen-Versuchsamts. Arbeiten auf dem Gebiete der Funktelegraphie 1336, 1508.
- Tenani, Mario. Interno all'opportunità di convenzioni internazionali per la definizione delle quote 473.
- Determinazione delle proprietà d'un apparecchio aereo durante il volo in funzione della densità attuale dell'aria 473.
- Terazawa, Kwanichi. Mutual Inductance between a Helix and a Coaxial Circle 1503.
- Terpstra, P. Wenig bekanntes Spiegelbild 643.
- Tertsch, H. Kristallographische Bemerkungen zum Atombau 898.
- Teudt, Heinrich. Ableitung des periodischen Systems der chemischen Elemente aus der Elektronentheorie 274, 275.

- Thaller, Rudolf sh. Hausser, K. Wilh. 484.
- Thebis, R. Handfertigkeitskniffe im Laboratorium 787.
- Theobald. Stimmen zu James Watts Dampfmaschine 313.
- Thiede, J. Schulversuche zur Wellenlehre 723.
- Thiel, A. Verhalten nichtwässeriger Salzlösungen 34.
- Antwort auf Herrn R. Beutners Erwidern 222.
- Thielemann, Walter. Hochfrequenz-Kinematographie 349.
- Fortschritte in der Kinetik 701.
- Thielemans, L. Régulation des lignes de transport de force à longue distance 1206.
- Calculs et diagrammes des lignes de transport de force à longue distance 1511.
- Thiem. Farbenplatte und Farbensehen 1112.
- Thiene, H. Normalisierung der Formen des chemischen Geräteglasses 583.
- Thierry, M. Documents aéronautiques 1389.
- Thilo, G. Strahlungsdruck auf Kreiszylinder aus beliebigem Material 1344, 1514.
- Thirkell, G. L. sh. Hatfield, W. H. 28.
- Thirring, Hans. Apparate für Licht-telephonie 491.
- Valenzkräfte im Aufbau der Kristalle 1575.
- Atombau und Kristallsymmetrie 1578.
- Thiry, René. Problème d'hydrodynamique admettant une infinité de solutions 1127.
- Thoma, D. Beanspruchung freitragender gefüllter Rohre durch das Gewicht der Flüssigkeit 651.
- Thomälen, Ad. Umtaufung 417.
- Lehrbuch der Elektrotechnik 903.
- Thomas, G. Elektrodynamische Kräfte zwischen Stromleitern 515.
- , P. A. Einrichtungen für Längenbestimmungen höherer Genauigkeit an Meßbändern und -drähten 453.
- Thomson, Harry C. sh. Doubt, Thos. E. 1567.
- , J. S. and H. G. Silvanus Phillips Thompson 1121.
- , L. T. E., Hickman, C. N. and Riffolt, N. Measurement of small time intervals and some applications, principally ballistic 1309.
- , Silvanus Phillips 1121.
- Thomson, D. Halton. Steam alignment diagram 1118.
- , G. P. Spectrum of Hydrogen Positive Rays 1624.
- Applied Aerodynamics 1480.
- Thomson, J. J. Origin of Spectra and Planck's Law 107.
- Influence of investigations on the electrical properties of gases on our conceptions of the structure of matter 185.
- Positive rays 825, 1401.
- sh. Poynting, J. H. 55, 121.
- Thorade, H. Bewegungsvorgänge in fortschreitenden Flutwellen 1179.
- Thornton, W. M. Thermal Conductivity of Solid Insulators 936.
- Ignition of Gases by Hot Wires 939.
- Ignition of Gases at Reduced Pressures by Impulsive Electric Sparks 1647.
- Thorpe, T. E. sh. Clarke, F. W. 1578.
- Thorup, A. En Lampe - Fordelingstavle 1067.
- Thue, Axel. Symmetriraisonnement i elasticitetslaeren 1375.
- Thunberg, T. Die Bezeichnungsweise des Dezimalsystems angewandt auf prozentuale Verhältnisse 1227.
- Thurn, H. Indienstellung der Funkentelegraphie für öffentliche Verkehrszwecke 231.
- Hochfrequenztelephonie über Hochspannungsleitungen 1336.
- Tilden, William A. Absorption of Gases by Charcoal 81.
- Timerding, E. Felix Klein und die Reform des mathematischen Unterrichts 4.
- Timmermans, Jean. Le propane pur; poids du litre normal 1484.
- Timpe, A. Kopfwelle und Knallabstandslinien 1308.
- Titov, W. S. Verteilung des Chlors zwischen Wasser und einer gasförmigen Phase 1182.
- Tizard, H. T. Engine power and height 534.
- Todd, George W. Theory of the Knudsen vacuum gauge 578.
- and Owen, S. P. Influence of Temperature on Homogeneous Gas Reactions 178.
- Tolman, Richard C. Entropy of gases 1116.
- Tomlinson sh. Hurst 453.
- Touly sh. Blondel 408.
- sh. Gutton 487.
- Touplain sh. D'Arsonval 1145.
- Toussaint, A. Freinage ou traction négative des helices sustentatrices 742.
- Townsend, J. S. Ionisation of gases 186.
- Ionisation der Gase 1327.
- Trabacchi, G. C. Curve caratteristiche e consumo di potenza negli interruttori funzionanti del circuito primario di rocchetti di induzione 619.
- Relazione fra l'effetto Corbino e l'effetto Hall al variare del campo magnetico e della temperatura 827.

- Traub, Wilhelm. Dispersion der Luft im ultravioletten Spektrum 1102.
- Traube, I. Balloelektrizität, Molekularkräfte und elektrische Kräfte 960.
- Traut, H. und Engelken, H. Lehrbuch der Röntgenographie 1514.
- Trautz, Max. Der Tristickstoff 88.
- Verdampfungs- und Kondensationsgeschwindigkeit und Berechnung der chemischen Konstanten aus den Dichten der Kondensate 112.
- Chemische Vorgänge in Lösungen 1169.
- und Bhandarkar, Divacar S. Thermischer Zerfall des Phosphors 56.
- Tresling, J. Derivation of a formula for the temperature dependence of the velocity constants in gas reactions 1640.
- Tricca, Altobrando. Percezione uditiva della parola e dei suoni per serie intermittenti di vibrazioni acustiche 82.
- Verifica sperimentale del fenomeno dell'interferenza acustica nel caso generale di suoni comunque complessi 321.
- Troland, Leonard Thompson. The „all or none“ law in visual response 1433.
- Trowbridge, Augustus. Sound-Ranging in the War 1474.
- , C. C. and Weil, Mabel. Thermal Expansion of Living Tree Trunks 181.
- Truxa, Leo. Entladungserscheinungen an einer im Influenzbereich einer Hochspannungsleitung verlaufenden Schwachstromleitung 1411.
- Tscherning, M. Theorie de Gauss appliquée à la réfraction par incidence oblique 558.
- Tubandt, C. Einseitige Ionen- und gemischte Stromleitung in Kristallen 1492.
- und Eggert, Sophie. Elektrizitätsleitung in festen kristallisierten Verbindungen 1325.
- Tunstall, Norman sh. James, R. W. 1579.
- Turner, L. B. Thermionic Trigger Device 1609.
- Twyman, F. Variations of Refractive Index 296.
- Tyndall, E. P. T. sh. Gibson, K. S. 841.
- et Priest, Irwin G. 44, 1216.
- U.**
- Ubach, J. Observations faites à Buenos-Ayres pendant l'éclipse annulaire de Soleil du 3 décembre 1918 415.
- Uber, F. sh. Schlesinger, G. 1476.
- Uhler, H. S. Méthode par Immersion pour la Mesure des Indices de Réfraction des Corps Solides 840.
- Uibe, M. sh. Demmer, H. 505, 1285.
- Ulbricht, Richard. Kugelphotometer 1429.
- Ulrey, D. Evolution and Absorption of Gases by Glass 1567.
- Unger, Franz. Abmessungen der Einphasen-Bahnmotoren 427.
- Feldkurve bei synchronen Wechselstrommaschinen 831.
- Stirnstreuung von Gleichstromankern 1412.
- Unwin, W. C. Developments of mechanical science 187.
- Brinell and scratch test of hardness 651.
- Notched bar tests 734.
- Urbain, Ed. et Scal, Clair. Décomposition de liquides diélectriques au sein desquels jaillit un arc 220.
- , G. sh. Clarke, F. W. 1578.
- Urza, Muñoz. Mikroskopische u. ultramikroskopische Stereoskopie 1158.
- V.**
- Vahle, Wilhelm. Bogenspektrum des Zirkons 354.
- Vahlen, Theodor. Luftwiderstand schräg fliegender Geschosse 141.
- Konische Pendelung und Seitenabweichung rotierender Langgeschosse 533.
- Vaillant, P. Production d'un courant continu par application d'une force électromotrice alternative à un voltamètre à électrodes de platine 1588.
- Valentiner, Siegfried. Grundlagen der Quantentheorie 211, 1552.
- Verwendung des Maßes des Verdachts auf systematische Fehler in der experimentellen Pädagogik 1369.
- Valle, Giorgio. Curve caratteristiche della scarica a bagliore 412.
- Scariche discontinue in rapporto allo studio generale delle scariche elettriche 685.
- Suoni interrotti incoerenti 1474.
- Vallot, J. Étalonnage en calories de deux actinomètres 973.
- Vanderlinden, H. sh. De Donder, Th. 1178.
- Vater, Heinrich. Verhältnis des mittleren Fehlers des arithmetischen Mittels zu dessen wahren Fehler 870.
- Vegard, L. X-Ray Spectra and Constitution of the Atom 25.
- Erklärung der Röntgenspektren und Konstitution der Atome 87.
- Kristallstruktur der Alaune und Rolle des Kristallwassers 148.
- Kristallgitter und Bohrsches Atommodell 211.
- Verbreiterung von Spektrallinien im Röntgengebiet 498.
- Nordlichtuntersuchungen 963.
- Nye resultater vedrørende Krystalanalyse ved Røntgenstråler 978.

- Vegard, L. and Krogness, O. Position in space of the aurora polaris 963.
- Veithen, C. Numerische Berechnung der Geschosßflugbahnen 141.
- sh. Neuendorff, R. 18.
- Vennes, H. J. Retardation of Alpha Particles by Metals 905.
- Véronnet, Alex. Figures ellipsoïdales d'équilibre d'un liquide en rotation 801.
- Figures d'équilibre d'un liquide en rotation 1070.
- Verschaffelt, J. E. Viscosity of liquid hydrogen 201.
- Shape of small drops and gas-bubbles 201.
- Measurement of surface tensions by means of small drops or bubbles 657.
- Shape of large liquid drops and gas-bubbles 1380.
- Very, Frank W. Possible Limit to Gravitation 1124.
- Vieweg, V. Dicke der Ölschicht bei Lagern 529.
- Erwärmung von Spulen elektrischer Maschinen 1192.
- sh. Rogowski, W. 543.
- Villamil, R. de. Fluid motion and viscosity 656.
- Villat, Henri. Mouvements cycliques avec ou sans tourbillons 1017.
- Mouvement variable d'un fluide indéfini avec sillage, en présence d'un corps solide 1127.
- Villegas, Leonor Sarlo. Aparato de ultrafiltración según Gans 468.
- Villey, Jean. Adaptation des moteurs à explosions aux hautes altitudes 942.
- Moteurs à explosions pour atmosphères raréfiées 942.
- Vols aux hautes altitudes 943.
- Choix de la densité de remplissage dans la conception des moteurs d'aviation à explosions 1295.
- Discussion de l'expérience de Michelson 1341.
- et Volmerange, A. Vol à voile par vent horizontal de vitesse et de direction invariables 889.
- Vinal, George W. and Ritchie, L. M. Automatic Apparatus for Intermittent Testing 1546.
- Vlès, Fred. Constitution sériale des spectres d'absorption 171.
- Spectrophotométrie ultraviolette des phénols nitrés 1161.
- Étude de l'absorption, d'après les propriétés des phénols nitrés 1283.
- Voegel, W. Apparate zur Strahlungsmessung 1046.
- Vogel, H. und Wien, M. Zungenpfeife und Röhre sender 1607.
- O. sh. Bauer, O. 757.
- Vogel, W. Temperaturmessungen an Maschinen und Apparaten 1641.
- Vogelsang, Max. Hochleistungsschalter 556.
- Voigt, Woldemar 449, 1297.
- Elastizitätskonstanten von kristallisiertem Kalialaun 129.
- Strukturtheorie und Kohäsionserscheinungen 874.
- Volckmar, W. Leistungsversuche an Kompressions-Kühlanlagen 507.
- Volk, C. Optisch oder akustisch? 454.
- Volkman, Wilhelm. Vergrößerung der Lupe 295.
- Starke Magnete 764.
- Voller, Fr. Verrechnung des induktiven Verbrauchs 832.
- Der Leistungsfaktor und seine Messung 1190.
- Vollmer †, Karl 188.
- , Max. Vakuumpumpe für Laboratorien 191.
- sh. Stern, O. 52, 212, 985.
- Volmerange, A. sh. Villey, Jean 889.
- Voltz, Friedrich. Untersuchungen an Funkeninduktoren beim Betriebe von Röntgenröhren 416.
- und Zacher, F. Entwicklungs geschichte der modernen Röntgenröhren 825.
- Vonwiller, O. U. Elastic properties of selenium 198.
- Voorhis, C. C. van sh. Compton, Arthur H. 1592.
- Vorländer, D. Flüssige Kristalle und anisotrope Flüssigkeiten 1315.
- und Ernst, Ilse. Rhythmisches Erstarren 1360.
- Vos, M. und Ziegler, R. Röhre sender Schaltungen und ihre Dimensionierung 291.
- Voss, Professor Dr. A. Raps † 787.
- , A. Felix Klein als junger Doktor 4.
- , R. von. Heterochrome Photometrie 1355.

W.

- Waals jr., J. D. van der. Theory of the Brownian Movement 58.
- Theory of the Friction of Liquids 77, 264.
- Wachsmuth, Max Planck zum 60. Geburtstag 786.
- sh. Sumpf 3.
- Wachtel, Curt. Allgültigkeit des zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik 244.
- Waentig, P. und Pescheck, G. Über die gegenseitige Löslichkeitsbeeinflussung der Fettsäuren 15.
- Waetzmänn, E. Theoretisches über den Schalldruck 810.

- Waetzmann, E. Erzwungene Schwingungen bei gestörter Superposition 1306.
- Verzerrung von Schwingungen infolge unsymmetrischer Verhältnisse 1307.
 - Versöhnung der Helmholtz'schen Theorie der Kombinationstöne und der Königschen Theorie der Stoßtöne 1307.
 - Kritisches zur Theorie der Kombinations-töne 1308.
- Wagenbach. Knickbeanspruchung der Turbinenrohrleitungen 1234.
- Wagner, Ernst. Atombau und Röntgenspektren 1575.
- Kontinuierliches Röntgenspektrum 1597.
 - , Karl Willy. Spulen- und Kondensatorleitungen 616.
 - Arbeitsweise und Beanspruchung von Gleichstrom - Hochspannungsmaschinen beim Betrieb von Funkensendern 1334.
 - Mehrfachfernsprechen und Mehrfachtelegraphieren mit Hochfrequenz 1414.
 - Elektrodynamik von Strahlerkreisen 1504.
 - , Mario Basto. Thermodynamik der Mischungen 1117, 1221.
- Walden, P. Optische Umkehrerscheinungen 564.
- Ionendurchmesser in nichtwässrigen Lösungen 1566, 1587.
 - Ionengeschwindigkeiten in nichtwässrigen Lösungen 1566, 1587.
- Walker, Gilbert T. Fermat's Law 30.
- , G. W. Surface Reflexion of Earthquake Waves 878.
 - , Hugh. Action of a lens 1096.
 - , Wm. J. Magnetic Quality of Iron and Steel as affected by Transverse Pressure 1090.
 - Thermodynamic cycle 784.
- Wallot, J. Senkrechter Durchgang elektromagnetischer Wellen durch eine Schicht räumlich veränderlicher Dielektrizitätskonstante 828.
- Definition der Fortpflanzungsgeschwindigkeit elektromagnetischer Wellen 1331.
- Walsem, G. C. van. Bunsensche Lampe 788.
- Walsh, J. W. T. Resolution of a curve into a number of exponential components 328.
- sh. Paterson, C. C. 778.
- Walter, B. Totalreflexion der Röntgenstrahlen 98.
- Köhlersche und Janussche Randstreifen 859.
 - Elektrostatische Ablenkbarkeit und negative Ladung der Kathodenstrahlteilchen 1401.
- Wanach, B. Signalgeber für die internationalen funktentelegraphischen Zeitsignale 39.
- Wanach, B. Polhörschwankungen 269.
- Chandlersche und Newcombsche Periode der Polbewegung 664.
- Warburg, Emil. Experimentalphysik 121.
- Photochemische Umwandlung isomerer Körper ineinander 982.
 - Quantentheoretische Grundlagen der Photochemie 1011.
 - und Heuse, W. Aneroide 256.
- Warner, E. P. Theory of the accelerometer 1389.
- Wartenberg, H. von und Witzel, G. Molekularwärmen bei sehr hohen Temperaturen 59.
- Wassmuth, A. Jourdain's Prinzip der Mechanik 7.
- Phasenvolumen 194.
- Watson, F. R. Measurement of Small Alternating Currents by Means of a Rayleigh Resonator 31.
- Transmission of Sound Through Walls 1473.
- Watts, H. C. Hélices en tandem 742.
- Wayling, Harbord George. Latent Heats of Fusion and their relation to Molecular Composition 147.
- Weatherburn, C. E. Hydrodynamics of Relativity 879.
- Weaver, E. R. and Ledig, P. G. Weight buret for gas analysis 1453.
- Weber, Constantin. Berechnung der Normalspannungen in den Aussteifungen von Hochbehältern auf Einzelstützen 323.
- †, Leonhard 122, 188.
 - , R. H. Gay-Lussac und Boyle-Temperaturen 247.
 - Magnetisierbarkeit von Kupfer- und Zink-Legierungen 1328.
 - , S. Thermal conductivity of neon 1171.
- Webster, Arthur Gordon. Springfield rifle and Leduc formula 1571.
- Connection of the specific heats with the equation of state of a gas 1646.
 - , David L. Airplane Inclinometers 742.
 - Intensities of X-rays of the L series 1134.
 - High Tension Apparatus 1279.
 - Origin of the General Radiation Spectrum of X-Rays 1599.
 - , Millikan, R. A., Duane, William, Hull, A. W. Phenomena in the ultraviolet Spectrum, including X-Rays 1051.
- Weckmann, P. F. Teleobjektive für Zwecke der Naturphotographie 346.
- Wegener, Alfred. Entstehung der Kontinente und Ozeane 1570.
- Wegscheider, Rud. Begriff der chemischen Elemente und Atomgewichtstabellen 145.
- Formeln der Thermodynamik 1115.

- Wehnelt, A. Handfertigkeitsspraktikum 1065.
- Weidert, Fr. Theorie des Richtglases und Vergleichung der typischen Formen 1208.
- und Berndt, G. Entspannungstemperatur des Glases 524.
- — Verflüssigung des Glases 1063.
- Weigand, Walter. Das Kilowatt als allgemeine Einheit der Leistung 1228.
- Weigert, Fritz. Neuer Effekt der Strahlung 501, 1215.
- Photochemische Beobachtungen 1426.
- Weigler, Wm. R. Aeronautical camouflage 1249.
- Weil, L. W. Theorie des Achsschubes, der Achsschubausgleichsvorrichtungen und Spaltverluste in Turbinenpumpen 1467.
- , Mabel sh. Trowbridge, C. C. 181.
- Weise †, G. L. sh. Gutbier, A. 135.
- Weiser, Harry B. und Porter, Everett E. Freiwillige Verdampfung 1446.
- Weiset, M. Prüfung von Hochspannungskabeln mit Gleichstrom 491.
- Weisgerber, F. sh. Oberhoffer, P. 1559.
- Weiss, H. Constituants formés par pénétration réciproque du zinc et du cuivre à une température où ces deux métaux et tous leurs alliages sont à l'état solide 1487.
- , J. Versuche mit der Lautverstärkeröhre 1001.
- Moteurs suralimentés grace à l'emploi du turbocompresseur 1118.
- Nachweis des Selbstinduktionsstromes 1363.
- Röhrensummer 1456.
- , O. und Sokolowsky, R. Physikalische Grundlagen der Geräuschwahrnehmung 1309.
- , Pierre. Ferromagnétisme et équation caractéristique des fluides 162.
- Weissenberger, G. Auftreten von Nebeln bei Kondensationsprozessen 1360, 1542.
- Weisshaar. Berechnung von Höhenmotoren 64.
- Weitzenböck, Roland. Bewegungs-invarianten 128, 1373.
- Weller, R. Bestimmung von Schwingungszahlen akustischer und elektrischer Schwingungen mit Hilfe der Schwebungsmethode 340.
- Das Ruder als Hebel 641.
- Wellisch, E. M. Motion of Ions and Electrons through Gases 962.
- Wells, P. V. „Physical“ versus „Chemical“ Forces 73.
- Wendler, A. Metronom mit elektrischer Kontaktvorrichtung 5.
- Messung der Dampfwärme als Schülerübung 5.
- Wendler, A. Beobachtung der Totalreflexion als Stecknadelversuch 68.
- Strohhygrometer 517.
- Weniger, W. und Pfund, A. H. Reflection factors of tungsten at incandescent temperatures 626.
- Wenner, F. Koordinatenumformung mit graphischer Ausgleichung 1548.
- Wente, E. C. Selective Reflection of Heat Waves by Linear Resonators 1420.
- Wenzel, Alfred. Veränderung der Interferenzfarben in Kristallen im parallelstrahligen polarisierten Licht beim Drehen des Nicols 494.
- Strahlengang in Geradsichtsprismen 1005.
- Spalt-Blendenapparat zur Demonstration komplementärer Farben 1006.
- Wernlund, Chris sh. Wilkinson, John A. 1222.
- Wertheimer, E. Theorie der Dämpfe 181.
- Gestalt und Gesetzmäßigkeiten der Dampfdruckkurve 373.
- , M. sh. Hornbostel, E. M. v. 811.
- Westgren, Arne. Veränderungsgeschwindigkeit der lokalen Teilchenkonzentration in kolloiden Systemen 57.
- und Reitschötter, Josef. Koagulation kolloider Lösungen 1072.
- Westphal, Wilhelm H. Radiometer 113.
- Messungen am Radiometer 715, 1059, 1538.
- Möglichkeit einer Deutung der Photo-phorese als Radiometereffekt 715.
- sh. Gerlach, Walther 113.
- Wetzel. Blaubrüchigkeit und Altern des Eisens 320.
- Wewerka, Aug. Theorie der Düsen von Dampfturbinen 1447.
- Weyl, H. Statische, kugelsymmetrische Lösungen von Einsteins „kosmologischen“ Gravitationsgleichungen 127.
- Erweiterung der Relativitätstheorie 257.
- Axialsymmetrische Lösungen der Einsteinschen Gravitationsgleichungen 257.
- Ausbreitung der Wellen in der drahtlosen Telegraphie 1331.
- Weyman, Geoffrey. Thermometry in Gas-Works 996.
- Weyssenhoff, Jan. Reflexion von Quecksilbermolekülen an Gold bei tiefen Temperaturen 114.
- Gültigkeitsbereich der Stokesschen und Stokes-Cunninghamschen Formel 949.
- Wheeler, Richard Vernon. Inflammation of Mixtures of Ethane and Air in a Closed Vessel 371.
- sh. Mason, Walter 1180.
- sh. Payman, William 782.

- Whiddington, R. Self-oscillations of a Thermionic Valve 1607.
- Whipple, F. J. W. Equal parallel cylindrical conductors in electrical problems 289.
- , R. S. Some Notes on Electrical Methods of Measuring Body Temperatures 114.
- White, G. W. Origin of the „Wolf-note“ in Bowed Stringed Instruments 739.
- , Walter P. Specific Heats of Silicates 59.
- Specific Heat Determinations at Higher Temperatures 115, 862.
- Switch for Delicate Potential Measurements 820.
- Silicate Specific Heats 861.
- and Adams, Leason H. Furnace temperature regulator 312.
- Whiteley, J. H. and Hallimond, A. F. Action of iron oxides upon the acid furnace structure 756.
- Whitlock, Herbert P. Model for Demonstrating Crystal Structure 865.
- Whitmill, C. T. Surface-Tension 266.
- Whitmore, James K. Starting of a ship 1242.
- , L. E. and Breit, G. Inductance, Capacity and Resistance of Coils at Radio Frequencies 607.
- and Hull, L. M. Applications of the Cathode-Ray Tube in Radio Work 1409.
- Wick, Frances G. sh. Nichols, E. L. 852.
- Wickman. Measuring machine 1369.
- Wiechert, E. Gravitation als elektrodynamische Erscheinung 1124.
- Wiedemann, E. Geschichte des Kompasses bei den Arabern 66.
- Geschichte der Naturwissenschaften 641.
- Magnetische Wirkung nach der Anschauung der Araber 1545.
- Verwendung des Pendels zur Zeitmessung bei den Arabern 66.
- Wiegner, G. and Stephan, P. Lehr- und Aufgabenbuch der Physik 785.
- Wieleitner, H. Schnee und Eis der Erde 1360.
- Wien, Max. Karl Vollmer† 188.
- Entstehung der Neben-Tonspektren beim Schwebungsempfang 418.
- Mechanisch-akustischer Aufbau eines Telefons 1384.
- Schwierigkeiten beim Senden und Empfang ungedämpfter Wellen 1606.
- sh. Vogel, H. 1607.
- W. Neuere Entwicklung der Physik 66.
- Hermann v. Helmholtz 513.
- Leuchtdauer der Atome und Dämpfung der Spektrallinien 920.
- Wiener, O. Wettstreit der Newtonschen und Huygensschen Gedanken in der Optik 622, 1341.
- Wiener, O. Physik und Kulturentwicklung durch technische und wissenschaftliche Erweiterung der menschlichen Naturanlagen 121.
- Streckenweise Berechnung der Geschosflugbahnen 205.
- Schutzwirkung von Schirmen gegen Wärmeübertragung 309.
- Wieselsberger, C. Mitteilungen aus der Göttinger Modellversuchsanstalt für Aerodynamik 14.
- Einfluß der Oberflächenbeschaffenheit auf den Widerstand 602.
- Wiesent, Johannes. Fortschritte der drahtlosen Telegraphie 39.
- Wiesner, Siebert. Prinzip der singulären Lösungen 316, 506.
- An den Bewegungsgleichungen durchgeführte Eliminationen 444.
- Wigand, Albert. Vertikale Verteilung der Kondensationskerne in der freien Atmosphäre 113.
- Aerophysikalische Forschungen mit dem Flugzeuge 474.
- Wigge, Heinrich. Neuere Entwicklung der Funkentelegraphie 614.
- Willeke, K. Prüfung der Höhenleistung von Verbrennungsmotoren 640, 1175.
- Photographisches Aufnahmeverfahren ohne Bromsilber 1157.
- Wild, A. Method of measuring the magnetic hardness of ferrous metals 337.
- Wilkinson, J. A., Neilson, Christ and Wylde, H. M. Freezing-point solubility curve for sulfur and dichloroethyl sulfide 1182.
- and Wernlund, Chris. Density and coefficient of expansion of dichloroethyl sulfide 1222.
- Willers, Fr. A. Graphische Integration 1177.
- Williams, A. M. Adsorption of Gases at Low and Moderate Concentrations 883.
- Adsorption Isotherm at Low Concentrations 1128.
- Adsorption of Sulphur Dioxide by Charcoal at -10°C 1128.
- Thermodynamics of Adsorption 1243.
- , E. H. Magnetic properties of rare earth oxides at low temperatures 907.
- and Kunz, Jakob. Photoelectric Effect of Alkali-Vapors and a New Determination of h 1627.
- Williamson, Erskine D. sh. Adams, Leason H. 131, 1618, 1620.
- and Adams, L. H. Temperature distribution in solids during heating or cooling 115.
- Willoughby, J. A. and Lowell, P. D. Development of Loop Aërial for Submarine Radio Communication 342.
- Wilson, C. H. sh. Baxter, G. P. 1446.

- Wilson, Edwin. Bomb Trajectories 952.
- , Ernest. Measurement of Small Susceptibilities by a Portable Instrument 228.
- Magnetic susceptibility 764.
- and Herroun, E. F. Magnetic properties of varieties of magnetite 229.
- , E. B. Aeronautics 1480.
- , H. A. Optical constants of liquid alloys 1419.
- Forces between revolving electrons at a great distance 1574.
- Wimmer, J. Berechnung der Ionenladung in Kristallen 1485.
- Wingårdh, K. A. sh. Siegbahn, Manne 1194.
- Winter, Ramsay Middleton and Baker, Herbert Brereton. Effect of heating on the absorptive power of sugar-charcoal for sulphur dioxide 1071.
- Winther, Chr. Absorptionens Afhaengighed af Lysstyrken 1632.
- Wirth, Alfred. Ostwalds Farbenlehre in ihrer praktischen Bedeutung 1636.
- Wirtinger, W. Klein und die Mathematik der letzten fünfzig Jahre 4.
- Wislicenus, W. F. Astrophysik 774.
- Witt, Holjer. Apparate und Messungen im langwelligen Spektrum 1622.
- Witte, Hans. Raum und Zeit im Lichte der neueren Physik 731.
- Über den Sehraum 1286.
- Normale Betrachtungsperspektive 1287.
- Witting, A. Selbstinduktion 726.
- Wittmaack, H. Wirkungsgrad und Schub allein fahrender, gleichachsiger, gegenläufiger Schiffschrauben 464.
- Witzel, G. sh. Wartenberg, H. v. 59.
- Wöhler, Loth. Selbstexplosion von Holzkohle in doppelwandigen Gefäßen für die Aufbewahrung flüssigen Sauerstoffs 1306.
- Wolf, W. Quecksilberdampf-Gleichrichter 618.
- Wolff, Hans Th. Atomkern und α -Strahlung 548.
- Radioaktiver Zerfall des Atomkernes 817.
- Gesetzmäßigkeiten der α -Strahler 1314.
- , Th. Elektrische Schmelzöfen 64.
- Wolfke, M. Quantentheorie des Viellinienspektrums des Wasserstoffs 497, 1298.
- Möglichkeit der optischen Abbildung von Molekulargittern 1616.
- Wood, R. W. Optical properties of homogeneous and granular films of sodium and potassium 350.
- Physical Optics 834.
- Light Scattering by Air and the Blue Colour of the Sky 919.
- and Mohler, F. L. Resonance Radiation of Sodium Vapour excited by One of the D Lines 171.
- Woog, Paul. Persistance variable des impressions lumineuses sur les diverses régions de la rétine 1288.
- Woolard, E. Relativity and Gravitation 791.
- Wooten, Benjamin Allen. Energy of the characteristic X-ray emission from molybdenum and palladium 485.
- Wourtsel, Eugène. Application de la loi des densités limites aux gaz facilement liquéfiables 1484.
- Wragg, A. sh. Andrew, J. H. 1318.
- Wright, Alexander Holland sh. Kendall, James 1563.
- , F. E. Dispersion in optical Glasses 1280, 1615, 1616.
- Polarized light in the study of ores and metals 1617.
- Contrast Sensibility of the Eye as a Factor in the Resolving Power of the microscope 1633.
- , Robert. Effect of some Simple Electrolytes on the Temperature of Maximum Density of Water 90.
- Wrinch, Dorothy and Jeffreys, Harold. Aspects of the Theory of Probability 586.
- Würschmidt, J. Relativitätstheorie 1372.
- Zone des Schweigens 82, 1129.
- Theorie der terrestrischen Refraktion und der atmosphärischen Spiegelungen 347.
- Terrestrische Refraktion und atmosphärische Spiegelungen 973.
- Wulf, Th. sh. Nernst, W. 295.
- Wurm-Reithmayer. Universalobjektive 915.
- Wurmser, René. Action sur la chlorophylle des radiations de différentes longueurs d'onde 1427.
- sh. Ranc, Albert 1156.
- Wurthmann, B. sh. Hofmann, K. A. 217.
- Wyckoff, R. W. G. sh. Dennis, L. M. 957, 1577.
- Wyde, H. M. sh. Wilkinson, J. A. 1182.

Y.

- Yelnik, David. Aeroplane performance 1131.
- Yensen, T. D. Magnetic Properties of Iron-Nickel Alloys 1501.
- Young, F. B. sh. Rankine, A. O. 550.
- , Gerrard, H. and Jevons, W. Electrical Disturbances due to Tides and Waves 1272.
- , J. F. T. sh. McLennan, J. C. 356.

Z.

- Žáček, August. Messung von Wechselstromfrequenzen 693.
- Zacher, F. sh. Voltz, F. 825.
- Zahm, A. F. Development of an aeroplane shock recorder 21.
- Aircraft incidence meter 474.
- Multiple-tube manometer 475.
- Zahradniček, J. Interferenzapparat nach W. Volkmann 124.

- Zakrzewski, K. Spezifische Wärme der Flüssigkeiten bei konstantem Volumen 574.
- Zaremba, S. et Kreutz, S. *Fondements de la Cristallographie géométrique* 540.
- Zavattiero, Enrico. *Relazione tra resistenza elettrica e tensioni nel bismuto* 1555.
- Zeeman, P. *Apparatus for the Observation of the Fizeau-Effect in Solid Substances* 623.
- and Snethlage, Miss A. *The Propagation of Light in Moving, Transparent, Solid Substances. Fizeau-Effect in Quartz* 913.
- Zehnder, L. *Der atomistische Äther, das Wasserstoffatom und das Plancksche Wirkungsquantum* 104.
- Zeleny, A. and Erikson, H. *Manual of physical measurements* 865.
- , John. *Conditions of Instability of Electrified Drops* 411.
- Zeller, O. sh. Schulz, E. H. 676.
- Zerner, Fritz. *Gastheoretische Korrektur des Stokesschen Gesetzes* 364.
- Zernike, F. sh. Haga, H. 93, 823.
- sh. Ornstein, L. S. 100.
- Zickendraht, H. *Recherches à l'onde-mètre* 342.
- *Théorie des circuits-détecteurs de l'onde-mètre* 1333.
- *Untersuchungen an einem einfachen Wellenmesser* 1333.
- Zickendraht, H. Dr. phil. Pierre E. Chappuis 249.
- Zickler, K. *Berechnung des Wechselstromwiderstandes von Eisenleitern mit kreisförmigem Querschnitt* 339.
- *Berechnung des Wechselstromwiderstandes von massiven Eisenleitern* 966.
- Zickner, Gustav. *Vorgänge bei Stromunterbrechung in Schwingungskreisen* 101.
- sh. Martens, F. F. 1407.
- Ziegler, R. sh. Vos, M. 291.
- Zimmermann, Alexander. *Scheinwerfer mit Fernantrieb* 1430.
- , Erich. *Formen ausgewachsener Meereswellen* 1242.
- Zlatarovic, Rely. *Ra-Emanationsgehalt in der Luft von Innsbruck* 761.
- Zoeppritz, Karl. *Erdbebenwellen* 196.
- Zschokke, W. *Benennung des optischen Glases* 167.
- Zwaardemaker, H. *Polonium Radiation and Recovery of Function* 699.
- and Hogewind, F. *Photoelectricity of Gels* 440.
- — *Spray-Electricity and Waterfall-Electricity* 821.
- Zweifel, F. *Psychologische Erklärung der scheinbaren Gestalt des Himmelsgewölbes* 1114.
- Zwerger. *Das Wärmediagramm als Grundlage für die Untersuchung einer Ölmaschine* 512, 1448.